



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

**“DIRETRIZES PARA A GESTÃO DA QUALIDADE DO PROCESSO DE
PROJETO EM EMPRESAS DE PRÉ-FABRICADOS BASEADO NA NORMA
NBR ISO 9001:2000”**

Mara Lúcia Bergami

São Carlos
2009



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

**“DIRETRIZES PARA A GESTÃO DA QUALIDADE DO PROCESSO DE
PROJETO EM EMPRESAS DE PRÉ-FABRICADOS BASEADO NA NORMA
NBR ISO 9001:2000”**

Mara Lúcia Bergami

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Área de concentração: Sistemas Construtivos de Edificações

Orientador: Prof. Dr. Celso Carlos Novaes

São Carlos
2009

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

B493dg

Bergami, Mara Lúcia.

Diretrizes para a gestão da qualidade do processo de projeto em empresas de pré-fabricados baseado na norma NBR ISO 9001:2000 / Mara Lúcia Bergami. -- São Carlos : UFSCar, 2010.

132 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

1. Gestão da qualidade. 2. Concreto pré-fabricado. 3. Projetos. 4. ISO 9001. I. Título.

CDD: 658.562 (20ª)

	<p align="center"> UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia Departamento de Engenharia Civil Programa de Pós-Graduação em Construção Civil Via Washington Luís, Km 235 - CEP: 13.565-905 - São Carlos/SP/Brasil Fone: (16) 3351-8262 - Ramal: 232 - Fax (16) 3351-8259 Site: _____ Email: _____ </p>
---	---

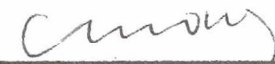
ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

No dia dezenove de fevereiro de dois mil e nove, realizou-se a Defesa da Dissertação de Mestrado de **MARA LÚCIA BERGAMI**, aluna regularmente matriculada no Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos/UFSCar. **Título: "DIRETRIZES PARA GESTÃO DA QUALIDADE DO PROCESSO DE PROJETO EM EMPRESAS DE PRÉ-FABRICADOS BASEADO NA NORMA NBR ISO 9001:2000"**. Com base no conteúdo do material apresentado e no desempenho da aluna durante a defesa, os integrantes da Banca Examinadora atribuíram ao candidato os seguintes conceitos:

Prof. Dr. Celso Carlos Novaes (orientador)

Deptº de Engenharia Civil/PPGCIV/UFSCar

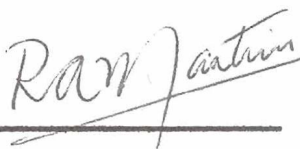
Conceito: 4



Prof. Dr. Roberto Antônio Martins

Deptº de Engenharia de Produção/PPGEP/UFSCar

Conceito: B



Prof. Dr. Eduvaldo Paulo Sichieri

Deptº de Arquitetura e Urbanismo/EESC/USP

Conceito : A



De acordo com o § 1º do artigo 34º do Regimento Interno do PPGCIV, a Banca Examinadora considera o candidato:

() Aprovado

() Reprovado

Dedico este trabalho a minha mãe, Pedrinha Libardi Bergami, que esteve sempre ao meu lado, demonstrando carinho e amor incondicional em todas as fases de minha vida.

Ao meu pai, Edevar Ilendes Bergami, que forjou em mim a fé, a garra e a perseverança, e mesmo não estando mais entre nós, continua a ser o meu exemplo de caráter.

Aos meus seis irmãos, que de um jeito muito especial, me deram força e acreditaram no meu potencial.

A Soraia Schultaes pelo carinho e por acreditar quando eu mesmo duvidava.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo conforto nos momentos difíceis e pela força para seguir em frente.

A minha amiga Marina Micali pelo incentivo e apoio, sem o qual este trabalho não teria sido possível.

Ao Programa de Pós Graduação em Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos, pela oportunidade oferecida.

Aos professores do Programa que com dedicação transmitiram seus conhecimentos e ofereceram o seu apoio.

Ao professor orientador Celso Carlos Novaes que, além de orientação e conhecimento, cedeu o seu apoio e compreensão quando mais precisei, possibilitando a conclusão deste trabalho.

Agradeço a todos os profissionais envolvidos nessa pesquisa, principalmente ao engenheiro Adriano Sisternas e Cristovão Câmara Júnior, Helen Jancer Ferreira, Luiz Otávio Livi e Eloir Tessari.

RESUMO

O processo de projeto mostra-se crítico para que possam ser atingidos os objetivos da qualidade dos sistemas construtivos em pré-fabricados de concreto. O desenvolvimento adequado de um processo de projetos a partir da sistematização de um programa de gestão da qualidade contribui para a eficácia de todo o processo de produção.

Partindo desse contexto, a presente dissertação tem como objetivo propor diretrizes para implementação eficaz dos requisitos de projeto estabelecidos pela seção 7.3 e demais seções relacionadas ao processo de projeto referenciados na norma NBR ISO 9001:2000 em empresas produtoras de pré-fabricados de concreto.

Tais diretrizes foram estabelecidas a partir da revisão da literatura e de estudo de caso exploratório realizado junto a três empresas produtoras de pré-fabricados de concreto, onde por meio de um questionário semi-estruturado e de observação de campo foi possível coletar dados que permitiram identificar os pontos de atenção para gestão da qualidade do processo de projeto.

Para atingir os objetivos supracitados foram investigados aspectos tais como: a relevância dos projetos para a indústria de pré-fabricados em concreto, a metodologia de coordenação de projeto em empresas de pré-fabricados e o impacto da não-qualidade dos projetos para o processo produtivo (produção e montagem de pré-fabricados).

Palavras-chave: Pré-fabricados de concreto, gestão de qualidade, ISO 9001:2000, projeto de pré-fabricados de concreto, processo de projeto.

“ABSTRACT”

The project process is critical so that be achieved the objectives of quality for constructive prefabricated concrete. The correct development of a project process, from the program systematization of quality management, promote to the efficacy of the entire production project.

Thus, this dissertation has the objective to propose guidelines for effective implementation of project requirements established by section 7.3 and others sections related to the project process, referenced in standard NBR ISO 9001:2000 to manufacture companies of prefabricated concrete.

These guidelines were established from the review of literature and of the explorative case study, accomplished in three manufacture companies of prefabricated concrete, where through a preliminary questionnaire and observation, we can collect data that identify the attention points for quality management of process project.

To achieve the objectives above, were investigated aspects such as: the project relevance to the concrete prefabs industry, the method of project coordination in prefab and the impact of non-conformance projects for the production process (production and setting prefabricated project).

Key words: prefabs concrete, quality management, ISO 9001: 2000 project of prefabricated concrete project process.

SUMÁRIO

RESUMO	iii
“ABSTRACT”	vi
SUMÁRIO	v
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Justificativa	3
1.2. Objetivos Gerais e Específicos	4
1.3. Método de Pesquisa	4
1.4. Estrutura da Dissertação	5
2. EDIFICAÇÕES EM PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO	7
2.1. Breve Histórico	7
2.2. Aspectos Gerais do Sistema Construtivo Pré-fabricado de Concreto	12
2.2.1. Caracterização	12
2.2.2. Produção e Montagem	15
2.3. Projetos de Pré-fabricados de Concreto	25
2.3.1. Peculiaridades do Projeto de Pré-Fabricados	26
2.3.2. Gestão do Processo de Projeto	28
2.3.3. Agentes Intervenientes do Processo de Projeto	30
2.3.4. Qualidade no Processo de Projeto	33
3. SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE	37
3.1. Aspectos Gerais e Históricos	37
3.2. Contexto da Gestão da Qualidade no Brasil	42
3.3. Gestão da Qualidade em Indústrias de Pré-fabricados	44
3.3.1. PBQP-H	45
3.3.2. Selo Excelência ABCIC	49

3.4. NORMA NBR ISO 9001:2000_____	55
3.4.1. Histórico _____	56
3.4.2. A Família de Normas da Série ISO 9000_____	57
3.4.3. Princípios de Gestão da Qualidade _____	59
3.4.4. Abordagem de Processos da ISO 9000 _____	62
3.4.5. Requisitos da Norma NBR ISO 9001:2000_____	64
4. ESTUDO DE CASO _____	82
4.1. Método Adotado Para o Desenvolvimento da Pesquisa_____	82
4.1.1. Planejamento do estudo de caso _____	83
4.1.2. Justificativas para a seleção das Empresas _____	85
4.2. Caracterização e Análise das Empresas Estudadas _____	85
4.2.1. Empresa A _____	86
4.2.2. Empresa B _____	92
4.2.3. Empresa C _____	98
4.3. Conclusões _____	104
5. DIRETRIZES PARA GESTÃO DA QUALIDADE DO PROCESSO DE PROJETO _____	111
5.1. Gestão da Qualidade do Processo de Projeto _____	111
5.1.1. Planejamento _____	111
5.1.2. Entradas de Projeto _____	112
5.1.3. Saídas de Projeto _____	112
5.1.4. Análise Crítica de Projeto _____	113
5.1.5. Verificação de Projeto _____	114
5.1.6. Validação de Projeto _____	114
5.1.7. Controle de Alterações _____	115
5.2. Requisitos de Apoio à Gestão da Qualidade de Projeto _____	115
5.2.1. Requisitos de Documentação _____	115
5.2.2. Comunicação Interna _____	116
5.2.3. Objetivos da Qualidade _____	116
5.2.4. Recursos Humanos _____	116
5.2.5. Processos Relacionados a Clientes _____	116
5.2.6. Processo de Aquisição _____	116

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____ **119**

ANEXO 1 - Diagnóstico: avaliação da gestão do processo de projeto em empresas
de pré-fabricados de concreto _____ **124**

ANEXO 2 - Modelo para registro das atividades de gestão da qualidade do
processo de projeto _____ **131**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Alojamento para professores na cidade universitária de Brasília.
Fonte: Bruna (1976).

Figura 2 – Acidente ocorrido no edifício Rona Point, Inglaterra – 1968.
Fonte: ABCP (2008).

Figura 3 – Corporate Plaza em São Paulo (SP).

Figura 4 – Ponte sobre o Rio Paraíba do Sul em São Fidélis (RJ).

Figura 5 – Livraria Triom em São Paulo (SP).

Figura 6 – Seqüência do processo de produção de pré-fabricados de concreto.
Fonte: Incospal (2006-b).

Figura 7 – Esquema de içamento de componente pré-fabricado utilizando cabos.
Fonte: Incospal (2006-b).

Figura 8 – Esquema de armazenamento de Viga I Calha Protendida sobre madeira.
Fonte: Incospal (2006-b).

Figura 9 – Esquema de transporte de Viga I protendida sobre carreta.
Fonte: Incospal (2006-b).

Figura 10 – Montagem de laje com utilização de guindaste e aparelho de elevação (balonier).

Figura 11 – Relação entre os agentes intervenientes do processo de projeto para estruturas em pré-fabricados.

Figura 12 – Etapas e seqüência de realização de projeto para estruturas pré-fabricadas.
Fonte: Fabrício et al.(2004).

Figura 13 – Processo de projeto segundo a ótica da gestão da qualidade.
Fonte: Melhado (1999).

Figura 14 – Esquema simplificado da evolução da qualidade através dos tempos.
Fonte: NBS (2001).

Figura 15 – Estruturas Projetos PBQPH.
Fonte: PBQP-H (2008).

Figura 16 – Indicador de Conformidade dos Materiais e Componentes.
Fonte: PBQP-H (2008).

Figura 17: Fluxo para obtenção e Manutenção da qualificação no PBQP-H.
Fonte: Depexele Paladini (2008)

Figura 18 – Fluxograma dos processos principais do sistema de gestão do selo.
Fonte: ABCIC (2007).

Figura 19 – Modelo de um SGQ baseado em processo.
Fonte: ABNT (2000-b).

Figura 20 – Ciclo PDCA.
Fonte: ABNT (2000-b).

Figura 21 – Requisitos para um SGQ - Seções e sub-seções da norma.
Fonte: ABNT (2000-b).

Figura 22 - Planejamento do processo produtivo aplicável a empresas de PF.
Fonte: Incospal (2006-b).

Figura 23 – Requisitos componentes da seção 7.3.
Fonte: ABNT (2000-b).

Figura 24 – Desdobramento da política da qualidade.

Figura 25 – Estrutura organizacional empresa A.
Fonte: Empresa A.

Figura 26 – Macro-fluxo de processo empresa A.
Fonte: Empresa A.

Figura 27 – Macro-fluxo de processo empresa B.
Fonte: Empresa B.

Figura 28 – Estrutura organizacional empresa C.
Fonte: Empresa C.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Requisitos para obtenção da qualificação nos diversos níveis do PBQP-H.

Fonte: PBQPH (2008).

Tabela 2: Requisitos para certificação no Selo de excelência ABCIC para os níveis aplicáveis. Fonte: ABCIC (2007).

Tabela 3: Quadro comparativo entre as normas versão 1994 e as normas versão 2000.

Fonte: Lemos (2004); MCG (2004); Mello et al. (2002); NBS (2002) e SBRT (2007).

Tabela 4: Número de certificados válidos emitidos no mundo até o final de 2006.

Fonte: ABNT-CB25 (2008).

Tabela 5: Aspectos positivos e negativos do SGQ da empresa A

Fonte: empresa A.

Tabela 6: Aspectos do SGQ aplicados à gestão do processo de projeto na empresa A.

Fonte: empresa A.

Tabela 7: Aspectos positivos e negativos do SGQ da empresa B

Fonte: empresa B.

Tabela 8: Aspectos do SGQ aplicados à gestão do processo de projeto na empresa B.

Fonte: empresa B.

Tabela 9: Aspectos positivos e negativos do SGQ da empresa C

Fonte: empresa C.

Tabela 10: Aspectos do SGQ aplicados à gestão do processo de projeto na empresa C.

Fonte: empresa C.

Tabela 11: Síntese da análise dos resultados da pesquisa de campo.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABCIC - Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto

ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CB - Comitê Brasileiro

CCONS - Conselho Consultivo

CCRED - Comissão de Credenciamento

CIP - Conselho Interministerial de Preços

COS - coordenação Operacional do Selo

CRUSP - Conjunto Residencial da Universidade de São Paulo

CTECH - Comitê Nacional de Desenvolvimento Tecnológico da Habitação

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte

EUA - Estados Unidos da América

Fck - Resistência Característica do Concreto à Compressão

GAT - Grupo de Assessoramento Técnico

IEC - *International Electrotechnical Commission*

IPT - Instituto de Pesquisa Tecnológica

ISA - Associações Nacionais de Normalização

ISO - *International Organization for Standardization*

JUSE - *Japanese Union of Scientist and Engineers*

MCIDADES - Ministério das Cidades

MOS - Manual de Operação do Sistema

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego

NBR - Norma Brasileira Regulamentar

NETPRÉ - Núcleo de Estudos e Tecnologia em Pré-Moldados de Concreto

PBQP - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade

PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat

PDCA - *Plan/Do/Check/Action*

PF - Pré-fabricado

PPA - Plano Plurianual

RD - Representante da Direção

RH - Recursos Humanos

SBRT - Serviço Brasileiro de Resposta Técnicas

SC - Sub-comitê

SGQ - Sistema de Gestão da Qualidade

SiAC - Sistema de Avaliação de Conformidade de Empresas de Serviços e Obras

SiMac - Sistema de Qualificação de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos

SNH - Sistema Nacional de Habitação

TC - Technical Commission

TI - Tecnologia da Informação

TQC - Total Quality Management

UFES - Universidade Federal do Espírito Santo

UFSCar - Universidade Federal de São Carlos

USP - Universidade de São Paulo

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil tem grande importância no cenário sócio-econômico brasileiro. O setor figura como um dos principais geradores de emprego do país. De janeiro a novembro de 2008 respondeu por mais de 1,8 milhões de empregos formais na economia nacional (MTE, 2008).

Apesar de sua importância sócio-econômica, a indústria da construção civil é caracterizada como atrasada quando comparada com outros ramos da indústria (como por exemplo, a automobilística), apresentando grandes desperdícios de materiais, baixa produtividade, morosidade e baixo índice de controle de qualidade, além de ser apontada como grande consumidora de recursos naturais. Segundo Jhon (2007), o setor da construção civil consome cerca de 15 a 50% dos recursos naturais extraídos em todo o Brasil para fins industriais.

A industrialização da construção, que compreende o emprego racional e mecanizado de materiais, meios de transporte e técnicas construtivas, é uma das maneiras de reduzir esse atraso, uma vez que além de promover melhor aproveitamento dos recursos naturais (pelo emprego racional) e agilizar o processo de produção ainda facilita o atendimento dos padrões de qualidade estabelecidos pelas novas diretrizes do comércio globalizado (El Debs, 2000).

Apesar do método construtivo em pré-fabricados estar relacionado a uma forma de construir econômica, durável, estruturalmente segura e com versatilidade arquitetônica, este figura na construção civil brasileira com pouca representatividade. Segundo Teixeira (2008), em 2002 somente 2,69% do cimento consumido no Brasil (aproximadamente 40 mil toneladas), foi utilizado na produção de pré-moldados o que demonstra o potencial de crescimento dessa indústria.

As empresas produtoras de componentes pré-fabricados de concreto buscam constantemente racionalizar seus processos de produção, com objetivo de atingir maior economia, eficiência, desempenho técnico, segurança, condições favoráveis de trabalho e de sustentabilidade. Com esse propósito investem em sistemas de gestão da qualidade, sendo os mais relevantes os sistemas alinhados com as normas da série ISO 9000.

Nesse contexto, o controle e a gestão da qualidade do processo de projetos aparecem como pontos fundamentais para as empresas produtoras de pré-fabricados, pois é através dos projetos que vários aspectos do empreendimento são considerados, entre eles: as possibilidades, as restrições e vantagens da utilização do concreto pré-fabricado, produção, armazenamento, transporte, montagem (construtibilidade) e recursos necessários (pessoal, insumos, equipamentos etc.).

Para as empresas de pré-fabricados certificadas pela norma NBR ISO 9001:2000, o atendimento aos requisitos estabelecidos pela seção 7.3 - Projeto e Desenvolvimento - é obrigatório. Segundo Mello et al. (2002), a referida seção trata de um conjunto de processos que transformam requisitos em características especificadas ou na especificação de um produto, processo ou sistema, estabelecendo a necessidade de procedimento documentado para que os projetos sejam tratados em suas diversas fases, entre elas: planejamento, tratamento dos dados de entradas e saídas, análise crítica, verificação, validação e controle de alteração.

Um estudo específico a respeito dos benefícios decorrentes da implantação da ISO 9000 é apresentado por Casadesús, Giménez e Heras (2001). Os autores dividem os benefícios em dois grupos, ou seja, benefícios internos (relacionados aos recursos humanos e a aspectos operacionais) e benefícios externos (relacionados aos clientes e aspectos financeiros). Os principais benefícios internos são:

- Melhoria na definição e padronização dos procedimentos de trabalho;
- Melhoria na definição das responsabilidades e obrigações dos funcionários;
- Aumento da confiança da empresa em sua qualidade;
- Aumento do comprometimento com o trabalho;
- Redução de improvisações através da melhoria das normas de procedimentos;
- Aumento da satisfação com o trabalho;
- Melhoria na comunicação entre a gerência e os funcionários.

Quanto aos benefícios externos, merecem destaque os seguintes:

- Melhor resposta aos requerimentos dos clientes;
- Penetração em novos mercados;
- Melhoria nas relações com os consumidores;
- Redução das auditorias por parte dos clientes;
- Aumento da satisfação dos consumidores;

- Queda no número de reclamações;
- Elevação da repetição de compras;
- Aumento da fatia de mercado.

As vantagens experimentadas a partir de um Sistema de Gestão da Qualidade acabam por fomentar o desenvolvimento do sistema construtivo em pré-fabricados, uma vez que todos os aspectos do processo de produção são abordados e que a melhoria contínua é tônica em qualquer Sistema de Gestão da Qualidade.

1.1. Justificativa

Vários trabalhos relacionados ao processo de projeto de edificações foram publicados. Fabrício e Melhado (2006), Conde (2001) e Novaes (1996) são exemplos de publicações que enfocam o desenvolvimento do processo de projeto para a construção de edifícios.

As premissas que norteiam esses estudos estão ligadas ao processo simultâneo de projeto, a construtibilidade/racionalização e a necessidade de atender às expectativas dos diversos agentes envolvidos nas várias etapas do processo de projeto. Essas premissas também norteiam os processos de projeto em empresas de pré-fabricados de concreto, apesar das evidentes diferenças que há entre este e o método tradicional de construção, entre os quais se destacam:

- menor número e maior qualificação de profissionais da área de projeto;
- maior participação da indústria de pré-fabricação no processo de elaboração dos projetos;
- padronização dos componentes e peças;
- emprego de mão-de-obra mais qualificada;
- uso de equipamentos mais sofisticados para produção e montagem;
- maior controle do processo produtivo;
- maior controle tecnológico do produto final;
- emprego de processos de produção altamente industrializados.

Sabe-se, entretanto, que os trabalhos até então publicados abordando os processos de projeto de estruturas pré-fabricadas não contemplam essas diferenças. A bibliografia encontrada faz referência ao projeto como parte integrante do processo de produção, não contemplando, porém, seus aspectos gerenciais ou de controle, como observado em

Oliveira (2002) e El Debs (2000). Essa constatação sinalizou a necessidade de uma abordagem mais específica, voltada para os aspectos gerenciais e para a qualidade do processo de projeto de estruturas pré-fabricadas.

O presente trabalho mostra sua relevância quando constatado o fato de que a etapa de projeto de pré-fabricados apresenta elevada capacidade de influenciar a qualidade do empreendimento. Além disso, é importante considerar que o custo desses projetos é pequeno em relação ao custo total de uma edificação em pré-fabricado, sinalizando a possibilidade de melhoria do desempenho das construções com investimentos relativamente reduzidos através do gerenciamento e da melhoria da qualidade no processo de projeto de pré-fabricados.

1.2. Objetivos Gerais e Específicos

O objetivo principal dessa dissertação é propor diretrizes para gestão eficaz da qualidade do processo de projeto, estabelecida pela seção 7.3 e demais requisitos relacionadas ao processo de projeto referenciados na norma NBR ISO 9001:2000 em empresas produtoras de pré-fabricados de concreto.

Tal objetivo geral é desdobrado nos seguintes objetivos específicos:

- diagnosticar a forma como é coordenado o processo de projeto em indústrias de pré-fabricados de concreto, procurando identificar a conformidade deste com a norma NBR ISO 9001:2000;
- identificar as barreiras para a implantação/implementação do sistema de gestão da qualidade em empresas produtoras de pré-fabricados de concreto;
- subsidiar discussões sobre os benefícios da sistematização do processo de projeto em pré-fabricados e os mecanismos utilizados para controle e garantia da qualidade.

1.3. Método de Pesquisa

O desenvolvimento desta dissertação passa por três fases distintas conforme descrito a seguir:

A *primeira fase* refere-se à revisão bibliográfica, fundamental para o direcionamento do trabalho de pesquisa. O desenvolvimento da revisão bibliográfica se dá pela consulta a

livros, teses, dissertações, artigos publicados em revistas/jornais especializados (meio físico ou digital) e em outras publicações na área de interesse desta dissertação.

A *segunda fase* aborda o estudo de caso: identificação das empresas onde se deu a coleta de dados, a realização do diagnóstico por meio de questionário estruturado (ver anexo 1), a entrevistas com profissionais da área e especialistas no assunto, visitas técnicas etc.

A *terceira fase* compreende a compilação dos dados coletados, a análise crítica das informações e a proposição de diretrizes para implementação da gestão da qualidade do processo de projeto em empresas de pré-fabricados de concreto.

1.4. Estrutura da Dissertação

O trabalho está estruturado em cinco capítulos. No **primeiro capítulo**, é apresentada a importância do desenvolvimento do tema, os objetivos da dissertação e o método utilizado para alcançar os objetivos propostos.

O **segundo capítulo** trata do sistema construtivo com emprego de pré-fabricados de concreto, abrangendo a produção de pré-fabricados e a montagem dos componentes, destacando aspectos relativos ao deslocamento, armazenamento e transporte.

O capítulo aborda também aspectos referentes aos projetos de estruturas pré-fabricadas de concreto, constando de breve introdução ao processo de projeto, seguido das considerações necessárias à abordagem de gestão do processo de projeto de pré-fabricados, considerando seus agentes intervenientes.

O **terceiro capítulo** aborda o Sistema de Gestão da Qualidade, apresentando além do sistema de gestão da qualidade aderente à NBR ISO 9001:2000 (foco dessa dissertação), os sistemas de gestão da qualidade específicos para construção civil tais como: Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat - PBQP-H e o Selo de Excelência ABCIC (Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto).

No **quarto capítulo** é estabelecido o método de pesquisa empregada nos estudos de caso e a apresentação/análise dos resultados da pesquisa de campo.

É feita uma síntese da gestão da qualidade do processo de projeto das empresas estudadas, abordando questões tais como: planejamento, controle e avaliação da qualidade do processo de projeto, os benefícios e as barreiras encontradas para implantação da gestão da qualidade de projeto.

No **quinto capítulo** são traçadas as diretrizes para implementação eficaz de um sistema de gestão do processo de projeto de edificações em pré-fabricados de concreto aderente à ISO 9001:2000, objetivo desta dissertação.

2. EDIFICAÇÕES EM PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO

De acordo com El Debs (1999), a pré-fabricação é um método industrial de produção em série em que, por meio de equipamentos e dispositivos de elevação apropriados, seus produtos (componentes pré-fabricados) são montados na obra.

Novaes (1996) acrescenta que os processos construtivos pré-fabricados e industrializados caracterizam-se por transferirem para outros ambientes produtivos (tal como fábricas) a produção de considerável parcela de componentes que, nos processos tradicionais e racionalizados, são produzidos nos próprios canteiros de obras.

A industrialização da construção civil por meio da utilização de peças de concreto pré-fabricados promoveu um salto de qualidade nos canteiros de obras, tornando-as mais organizadas e seguras. Tal fato se deve ao alto controle de qualidade ao longo de sua produção, com emprego de materiais de boa qualidade, fornecedores selecionados e mão-de-obra treinada e qualificada (Ferreira et al., 2005).

O presente capítulo pretende introduzir o pré-fabricado no contexto abordado nesta dissertação, tratando de aspectos gerais, além daqueles voltados à sua produção e montagem.

2.1. Breve Histórico

Segundo Vasconcelos (2002), não se sabe ao certo a data de surgimento do pré-fabricado. O próprio nascimento do concreto armado ocorreu com a pré-moldagem de elementos fora do local de seu uso. Sendo assim, pode-se afirmar que a pré-moldagem começou com a invenção do concreto armado.

Segundo El Debs (2000), a primeira construção com o emprego de pré-moldados foi, provavelmente, o cassino de Biarritz, na França, em 1891, onde foram utilizadas vigas pré-moldadas.

Na primeira década do século XX, principalmente nos EUA e Europa, houve grande avanço na tecnologia de pré-fabricados de concreto. Alguns fatos ocorridos nessa época merecem destaque (El Debs – 2000):

- Surgimento nos EUA em 1900, dos primeiros elementos pré-moldados de grandes dimensões para cobertura;

- Execução de elementos pré-moldados de pisos para um edifício de quatro andares, também nos EUA, em 1905;
- Produção em 1906, dos primeiros elementos pré-fabricados (treliças e estacas de concreto armado) na Europa;
- Produção no canteiro de obras, em 1907, de peças pré-moldadas para construção de um edifício industrial nos EUA pela A Edison Portland Corporation, pertencente a Thomas Alva Edson;
- Início da aplicação, em 1907, do sistema “*Tilt-up*” nos EUA, o qual consiste na produção de paredes pré-moldadas sobre o solo junto ao local definitivo e assim as mesmas são simplesmente erguidas e posicionadas na vertical.

De acordo com Vasconcelos (2002), a primeira grande obra realizada no Brasil com utilização de pré-fabricados foi o hipódromo da Gávea, no Rio de Janeiro, realizada pela empresa dinamarquesa Christiani-Nielsen, em 1926. Em sua construção foram utilizadas estacas de concreto¹ (moldadas no canteiro) nas fundações e o muro no perímetro da área reservada ao hipódromo.

Vasconcelos (2002) cita também como obra de grande relevância a Ponte do Galeão, inaugurada no Rio de Janeiro em 1949. Esta foi a primeira obra que utilizou o sistema de protensão no Brasil. Tal obra foi recorde mundial de extensão.

O primeiro edifício de vários pavimentos em concreto pré-fabricado realizada no Brasil foi o conjunto residencial da USP (CRUSP) da cidade universitária Armando Salles de Oliveira na cidade de São Paulo em 1964. Tratava-se de um conjunto de 12 pavimentos cujas peças foram moldadas no próprio canteiro de obras.

Salas apud Ferreira et al. (2005), considera as fases de utilização mais intensiva dos pré-fabricados de concreto, dividida em três principais etapas:

I. de 1950 a 1970:

Período em que há carência de edificações, fato ocasionado pela devastação da guerra. Houve então a necessidade de se construir edifícios, tanto habitacionais

¹ De acordo com Vasconcelos (2002), a empresa Christiani-Nielsen trouxe para o país o *know-how* de sua matriz dinamarquesa na fabricação de estacas pré-moldadas, logo patenteada no Brasil, onde conseguia com três dias a resistência só alcançada normalmente com 28 dias, graças à utilização do cimento dinamarquês *Aarlborg* (Urso Branco) de endurecimento rápido.

quanto escolares, hospitalares e industriais em larga escala. Para a realização dessas construções optou-se pela utilização do sistema de pré-fabricação de ciclo fechado².

No período pós-guerra, os sistemas pré-fabricados de ciclo fechado representaram a tecnologia dominante. Tal sistema estimulava a aplicação na construção civil dos mesmos conceitos adotados em outros setores da indústria, tais como o automobilístico e o siderúrgico, buscando a produção em série, com alto índice de repetição e simplificação das formas nos elementos pré-fabricados.

Na década de 1950, a Construtora Mauá, especializada em construções industriais, executou várias construções (galpões) com estruturas pré-moldadas no canteiro. As principais foram: Curtume Franco-Brasileiro (Barueri); pavilhão da fábrica ELCLOR (Rio Grande da Serra); fábrica de transformadores AEG (Jundiaí); entre outras obras localizadas no Estado de São Paulo.

As premissas de industrialização da construção e a racionalização dos processos nortearam os trabalhos de construção de Brasília (1956 a 1960), sendo fundamental a atuação do arquiteto João Filgueiras Lima (Lelé), quando introduziu e desenvolveu a racionalização da construção com pré-moldados.

O alojamento para professores na cidade universitária de Brasília, projeto que tem a participação do arquiteto de Lelé, construída em 1962, foi construído, quase em sua totalidade, com a utilização de pré-fabricados de concreto, como pode ser observado no esquema e na foto da Figura 1 (Bruna, 1976).

II. de 1970 a 1980:

Período em que ocorreram acidentes com edifícios construídos com grandes painéis pré-fabricados, tais como o do edifício Rona Point (Inglaterra, 1968)³ apresentado na Figura 2. Tais acidentes provocaram uma profunda revisão no conceito de utilização nos processos construtivos em grandes elementos pré-fabricados e a ampliação e aprofundamento da teoria de cálculo estrutural. Neste contexto, deu-se o declínio dos sistemas pré-fabricados de ciclo fechado de produção.

² Sistemática de industrialização de componentes onde uma mesma empresa, ou grupo de empresas coligadas, executam inteiramente com seus próprios meios e em suas próprias usinas o produto final, isto é, o edifício completo (Bruna, 1976).

³ Fonte: ABCP, 2008.

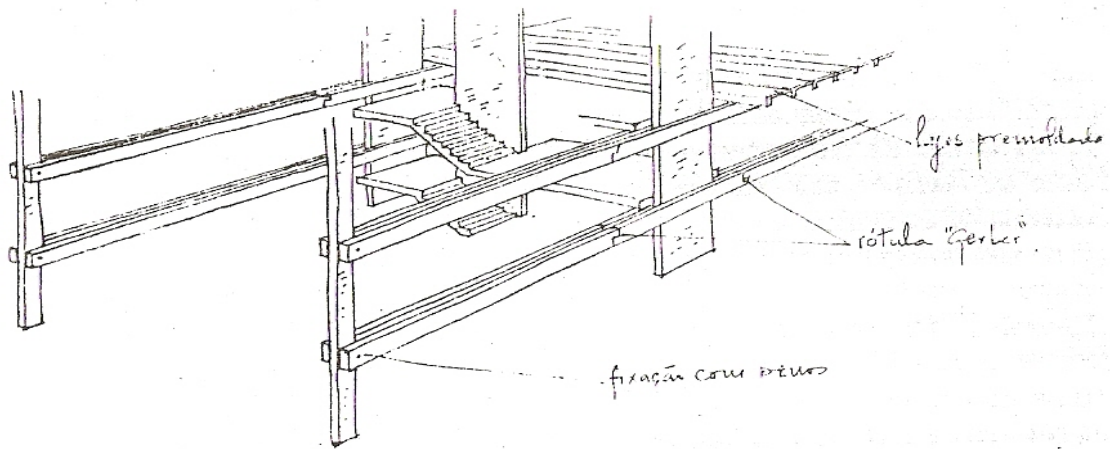
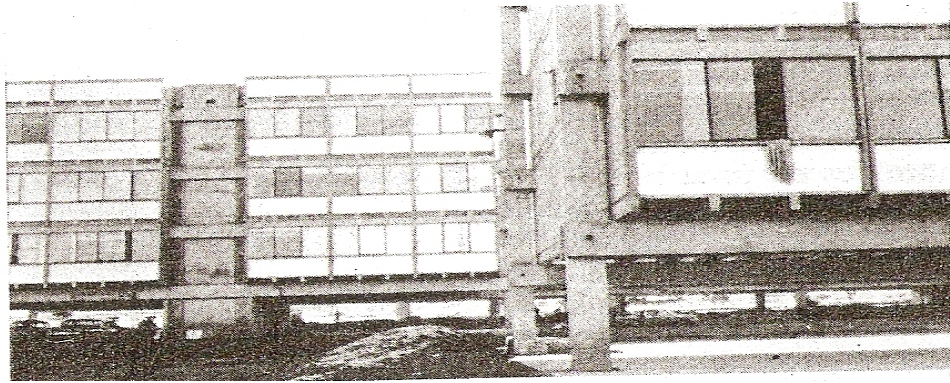


Figura 1: alojamento para professores na cidade universitária de Brasília.
Fonte: Bruna (1976).



Figura 2: Acidente ocorrido no edifício Rona Point, Inglaterra – 1968.
Fonte: ABCP, 2008

Nesse período, foram construídos no Brasil diversos edifícios com a utilização de componentes pré-fabricados em concreto. Bruna (1976) cita como edificações expressivas: hospital de Taguatinga em Brasília (1970), garagem do ministério da educação e cultura de Brasília (1971), secretarias do governo do Estado da Bahia (1974), entre outros.

III. pós 1980:

Ocorre a consolidação de uma pré-fabricação de ciclo aberto⁴ à base de componentes compatíveis de origens diversas, que propiciou maior liberdade arquitetônica e disseminação do uso de fachadas pré-fabricadas, favorecendo o surgimento de nova expressão arquitetônica.

Silva (2003) comenta que, atualmente a indústria de pré-fabricados está em um patamar de desenvolvimento tecnológico, no qual existe uma diversidade de sistemas construtivos, artefatos, acessórios e materiais, que se adaptam aos diferentes tipos de obras, tais como: pontes, reservatórios, túneis, casas, edifícios industriais, comerciais, residenciais e de instituições de ensino, edifícios garagem, hotéis, hospitais etc. favorecendo a aplicação do pré-fabricado arquitetônico, conferindo plasticidade às construções.

As figuras 3, 4 e 5 demonstram a tendência de utilização do pré-fabricado, destacando a arquitetura arrojada e a conformação com demais sistemas construtivos.

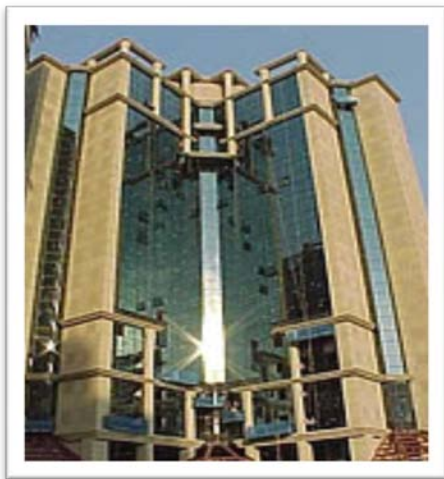


Figura 3: Corporate Plaza em São Paulo (SP) – utilização de painéis de fachada.



Figura 4: Ponte sobre o Rio Paraíba do Sul em São Fidélis (RJ) – utilização de elementos em concreto protendido.

⁴ O Sistema de Pré-fabricados de Ciclo Aberto possui como finalidade a criação de técnicas, tecnologias e procedimentos de pré-fabricação mais flexíveis e menos rígidos, ou seja, realizar produção de peças padronizadas e que sejam compatíveis com diferentes elementos de diversos fabricantes (Salas apud Ferreira et all, 2005).



Figura 5: Livraria Triom em São Paulo (SP) – uso do pré-fabricado arquitetônico em construções de pequeno porte.

2.2. Aspectos Gerais do Sistema Construtivo em Pré-fabricado de Concreto

Cada sistema construtivo tem suas próprias características, as quais de forma maior ou menor influenciam a tipologia, o comprimento do vão, a altura da edificação, os sistemas de contraventamento etc. Isso também ocorre no caso dos sistemas construtivos em concreto pré-fabricado, não apenas em comparação com as estruturas de aço, de madeira e de alvenaria, mas também em relação ao concreto moldado no local.

2.2.1. Caracterização

A utilização do pré-fabricado possui inúmeras vantagens, entretanto todas as interveniências devem ser consideradas para aproveitamento das potencialidades desse sistema. El Debs (1999) comenta que as vantagens da pré-fabricação são principalmente aquelas relacionadas à execução de parte da estrutura fora do local de utilização definitivo. Essas facilidades são a redução ou eliminação do cimbramento e as facilidades da execução da forma, da armação e da concretagem no nível do solo. Ainda segundo El Debs (1999), a estas vantagens soma-se:

- **Produtos executados na fábrica:**

A forma mais efetiva de industrializar o setor da construção civil é transferir o trabalho realizado nos canteiros para fábricas permanentes e modernas. A produção numa fábrica possibilita processos de produção mais eficientes e racionais,

trabalhadores especializados, repetição de tarefas, controle de qualidade, reutilização de formas etc.

▪ **Uso otimizado de materiais:**

Na fase de projeto, as seções podem ser otimizadas devido às características das formas e da tecnologia de fabricação, otimizando o uso do concreto.

Algumas empresas utilizam equipamentos controlados por computador para o preparo do concreto, utilizam aditivos para conseguir os desempenhos mecânicos específicos. A relação água/cimento pode ser reduzida ao mínimo possível e o lançamento, adensamento e cura executadas em condições controladas, além disso, a eficácia da mistura é melhor que o concreto moldado no local.

▪ **Menor tempo de construção:**

Menos da metade do tempo necessário para construção convencional moldada no local. A demanda atual por um rápido retorno do investimento está se tornando cada vez mais importante: a decisão de iniciar a construção pode ser adiada até o último momento, mas, uma vez iniciada, o cronograma inicial tende a ser mantido.

▪ **Qualidade:**

A gestão da qualidade se inicia no estudo preliminar do projeto, seguindo com a produção de componentes e com o respeito ao cronograma de entrega e de montagem do sistema construtivo pré-fabricado.

A garantia da qualidade durante a fabricação se baseia em quatro pontos:

- a. qualidade técnica dos colaboradores envolvidos no processo;
- b. instalações e equipamentos na fábrica;
- c. matéria-prima e processos operacionais;
- d. controle de qualidade na execução.

Geralmente, a supervisão da qualidade é baseada num sistema de autocontrole, podendo haver ou não a supervisão de uma terceira parte. O sistema de controle de produção consiste de procedimentos, instruções, inspeções regulares, testes e utilização dos resultados dos equipamentos de controle, matéria-prima, outros insumos, processos de produção e produtos. Os resultados das inspeções realizadas são registrados e enviados aos clientes quando solicitado ou acordo em contrato.

- **Eficiência estrutural:**

O concreto pré-fabricado oferece recursos consideráveis para melhorar a eficiência estrutural. Vãos grandes e redução da altura efetiva podem ser obtidos usando concreto protendido para elementos de vigas e de lajes. Isso oferece não apenas flexibilidade na construção, como também maior vida útil da edificação, pois há maior adaptabilidade para novos usos. Dessa maneira, a construção retém seu valor comercial por mais tempo.

- **Flexibilidade no Uso:**

Certos tipos de edificações devem ser adaptáveis para satisfazer as necessidades dos usuários, como é o caso de escritórios, onde a solução mais apropriada é criar um grande espaço interno livre sem nenhuma restrição para possibilitar a adaptação de possíveis subdivisões.

- **Construção menos agressiva ao meio ambiente:**

A maioria das atividades na área da construção civil gera impacto desfavorável sobre o meio ambiente em termos de consumo de energia, utilização não racional de recursos naturais, poluição, barulho e desperdício durante a produção.

No contexto de uma relação mais amigável ao meio ambiente, a indústria do concreto pré-moldado apresenta-se como uma alternativa viável: com uso reduzido de materiais até 45%; redução do consumo de energia de até 30%; diminuição do desperdício com demolição de até 40%.

Como todo sistema construtivo, a pré-fabricação também possui aspectos desfavoráveis ao seu uso. Segundo El Debs (2000) as principais desvantagens dizem respeito à colocação dos elementos nos locais definitivos de utilização (custo e limitação do transporte e montagem dos elementos) e da necessidade de prover a ligação entre os vários elementos que compõe a estrutura. A estas soma-se:

- Custo inicial relativamente mais alto, principalmente em curto prazo;
- Necessita de demanda mínima;
- Qualificação e especialização dos trabalhadores envolvidos;
- Redução do número de empregos, principalmente os não especializados.

2.2.2. Produção e Montagem

A produção de pré-fabricado pode ser realizada no canteiro de obras ou em fábricas. A ABNT (1985) define:

Elemento pré-moldado – elemento executado fora do seu local de utilização definitiva na estrutura, sob condições menos rigorosas de controle de qualidade.

Elemento pré-fabricado – elemento pré-moldado, executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obra, sob condições rigorosas de controle de qualidade.

A norma faz distinção entre *elemento pré-moldado e elemento pré-fabricado*, com base no controle da qualidade da execução do elemento. É razoável esperar que a pré-fabricação realizada em indústria, em condições controladas e utilizando equipamentos adequados resulte em componentes com maior qualidade.

A pré-fabricação pressupõe uma logística de montagem bastante elaborada, onde a engenharia de cálculo deve considerar os esforços atuantes devido à movimentação e suspensão dos elementos.

Novaes (1996) cita que em processos construtivos pré-fabricados e industrializados, os canteiros de obras transformam-se predominantemente em locais de montagem de componentes previamente conformados.

A. Produção

Para que o processo de fabricação seja eficaz é importante estabelecer sistemática coerente com os recursos disponíveis, considerando as condições técnicas de fabricação, manuseio, armazenamento e transporte dos componentes pré-fabricados.

Geralmente a seqüência do processo de produção⁵ realizado em indústria se dá como ilustra o fluxograma da Figura 6, podendo variar em função do nível tecnológico empregado (Incospal, 2006-b).

⁵ As etapas de fabricação ocorrem de acordo com o elemento produzido, não sendo aplicável obrigatoriamente para todas as peças.

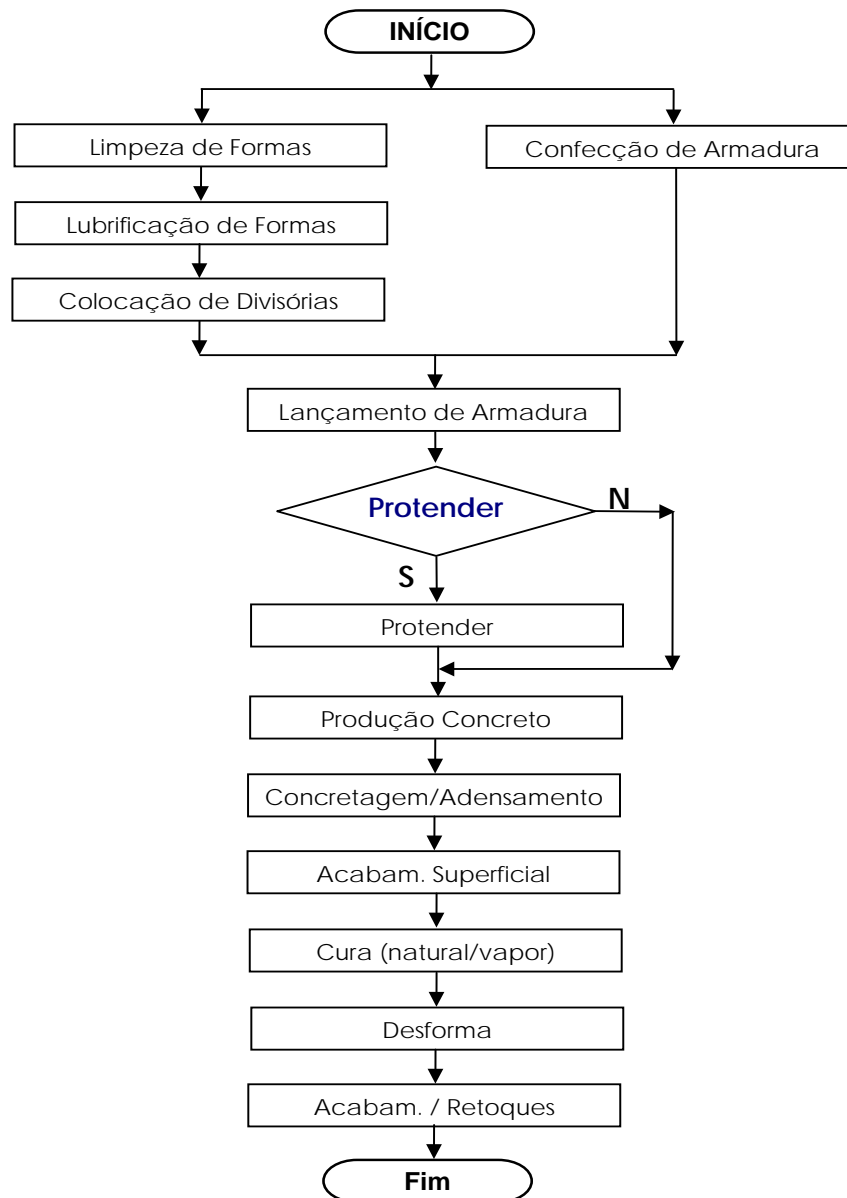


Figura 6: Seqüência mais comum do processo de produção de pré-fabricados de concreto (fonte: Incospal, 2006-b).

É comum encontrar em indústrias de pré-fabricados os seguintes recursos:

- Laboratório para ensaio de concreto equipado com tanques para imersão de corpos de prova e prensa para rompimento de corpos de prova, além de todos os aparatos necessários à operação de ensaio de compressão axial;
- Silos para armazenamento do cimento;
- Baias de agregados;
- Sistema de transporte de agregados até a betoneira;
- Betoneira para produção de concreto;

- Pontes e/ou pórticos rolantes;
- Equipamento para corte e dobra de armação;
- Equipamento para realização da protensão (macaco de protensão) bem como pilares de reação;
- Formas (geralmente metálicas);
- Equipamentos para adensamento (vibrador de encosto, de imersão etc.);
- Sistema de cura à vapor.

As atividades de produção de componentes pré-fabricados podem ser descritas da seguinte forma (Incospal, 2006-b):

Limpeza e lubrificação de formas e suas divisórias:

a) Seqüência da atividade:

1. *Limpeza da forma;*
2. *Pulverização de desmoldante de forma contínua, evitando falhas ou excessos;*
3. *Retiradas dos excessos (com trapos) se necessário.*

b) Critérios de aceitação:

- *Forma limpa, sem restos de concreto ou poeira;*
- *Desmoldante cobrindo uniformemente a superfície da forma sem falhas ou excessos.*

Colocação de divisórias:

a) Seqüência da atividade:

1. *Verificação das borrachas de vedação;*
2. *Colocação da divisória de acordo com a peça a ser concretada;*
3. *Alinhamento, nivelamento e travamento da divisória.*

b) Critérios de aceitação:

- *Borrachas de vedação integras e corretamente encaixada na forma;*
- *Locação de acordo com o projeto;*
- *Alinhamento e nivelamento com variações mínimas (definida pelo fabricante);*
- *Divisória firmemente travada na forma.*

Confecção e lançamento de armaduras:

a) Seqüência da atividade:

1. *Desbobinamento do aço quando em bobinas;*
2. *Corte do aço;*
3. *Dobra da ferragem;*
4. *Colocação de espaçadores (na confecção);*
5. *Montagem da armadura;*
6. *Colocação dos espaçadores na forma (antes do lançamento da armadura);*
7. *Fixação de insertos e alças de içamento;*
8. *Posicionamento na forma.*

b) Critérios de aceitação:

- *Fios, barras e telas perfeitamente desempenados;*
- *Aço livre de resíduos;*
- *Ferragem em conformidade com projeto;*
- *Locação dos insertos de acordo com o projeto;*
- *Locação das alças de acordo com o projeto;*
- *Ferragem devidamente amarrada ou soldada;*
- *Ferragem alinhada e distanciada da forma por espaçadores.*

Protensão:

a) Seqüência da atividade:

1. *Passar cordoalhas pela armadura da peça;*
2. *Cortar cordoalhas em tamanhos adequados à protensão;*
3. *Colocação de cunhas e porta cunhas (verificar limpeza e integridade);*
4. *Alinhamento das cordoalhas;*
5. *Protensão progressiva dos cabos conforme carga e alongamento especificados em projeto.*

b) Critérios de aceitação:

- *Cordoalha alinhada em relação à forma;*
- *Protensão simétrica em relação ao eixo da peça (sem excentricidade);*
- *Carga e alongamento da cordoalha em conformidade com o projeto.*

Concretagem e Adensamento:

a) Seqüência da atividade:

1. *Produção do concreto com FCK especificado em projeto;*

2. *Lançamento do concreto⁶ por camadas em toda extensão do componente pré-fabricado, a uma altura máxima de 50 cm da forma;*
3. *Adensamento usando vibradores adequados a cada tipo de componente.*

b) Critérios de aceitação:

- *O concreto deve obedecer às especificações de projeto (fck, slump, relação água/cimento etc.).*

Acabamento Superficial:

a) Seqüência da atividade:

1. *Retirada do excesso de concreto após adensamento;*
2. *Após o início da cura do concreto, desempenar⁷ e dar acabamento;*

b) Critérios de aceitação:

- *Superfície livre de excessos;*
- *Superfície plana e livre de rugosidade (exceto lajes e pré-lajes).*

Cura natural:

a) Seqüência da atividade:

1. *Cobrir a peça com lona;*
2. *Aguardar tempo necessário para a cura do concreto;*
3. *Retirada da lona.*

b) Critérios de aceitação:

- *Armada – tempo de cura de 24h*
- *Protendida – atingir a resistência mínima no ensaio de compressão axial.*

Cura à vapor:

a) Seqüência da atividade:

1. *Distribuição dos pontos de vapor na extensão da peça;*
2. *Distribuição dos corpos de prova ao longo da forma;*
3. *Cobrir a peça com lona;*
4. *Aplicar temperatura numa escala de tempo pré-determinada;*
5. *Aguardar tempo necessário para a cura do concreto;*
6. *Resfriamento gradual da peça;*
7. *Retirada da lona.*

⁶ Caso seja concretado simultaneamente várias peças na mesma forma, o lançamento do concreto deverá ser feito inicialmente próximo às divisórias das peças seqüenciais, de forma proporcional, evitando o deslocamento das divisórias.

⁷ Caso a peça em questão apresente armadura de espera, neste local, ela não será desempenada.

b) Critérios de aceitação:

- Armada – tempo de cura de 8h.
- Protendida – atingir a resistência mínima no ensaio de compressão axial.

Desforma:

a) Seqüência da atividade:

1. *Desparafusar os fixadores dos insertos metálicos;*
2. *Abertura da forma;*
3. *Desprotensão da peça e corte da cordoalha (se aplicável);*
4. *Retirada lenta e uniforme da peça da forma.*

b) Critérios de aceitação:

- *Corte da cordoalha rente à peça;*
- *Peça integral, sem fissuras ou arestas quebradas.*

Acabamentos e Retoques:

a) Seqüência da atividade:

1. *Acabamento final nos pontos de protensão;*
2. *Retoques de bolhas e brocas (se aplicável);*
3. *Lixamento fino;*
4. *Acabamento superficial com pedra de polimento se aplicável;*
5. *Identificação final do componente⁸.*

b) Critérios de aceitação:

1. *Extremidades da peça paralelas entre si, aprumadas e niveladas;*
2. *Superfície livre de excessos;*
3. *Superfície plana e livre de rugosidades (exceto para lajes e pré-lajes);*
4. *Dimensões de acordo com o projeto;*
5. *Alinhamento da peça e de suas arestas;*
6. *Flechas e contra-flechas de acordo com o projeto;*
7. *Esquadros e prumos em conformidade;*
8. *Posição de tubos, furos, vazios e insertos de acordo com o projeto.*

A correta elevação, deslocamento, armazenamento e transporte dos componentes pré-fabricados de concreto garante a sua integridade estrutural no período entre a fabricação

⁸ Após a verificação final de cada componente pré-fabricado, está é devidamente identificada através de inscrição, contendo o nome da peça, seu código, a data de concretagem.

e a montagem. Além disso, é importante para a manutenção de seu revestimento final quando este é realizado no momento da pré-moldagem.

Elevação e deslocamento de componentes pré-fabricados:

Os componentes pré-fabricados devem ser içados utilizando-se equipamentos apropriados tais como pontes ou pórticos rolantes (devidamente identificados com sua capacidade de carga) sozinhos ou associados a dispositivos tais como pêras (de dois ou quatro cabos) e *balonier*, evitando a introdução na peça de esforços não previstos no projeto.

Quando for necessária a utilização de cabos para esta atividade, entre o cabo e a peça deverá haver um ângulo mínimo de 45° (Figura 7).

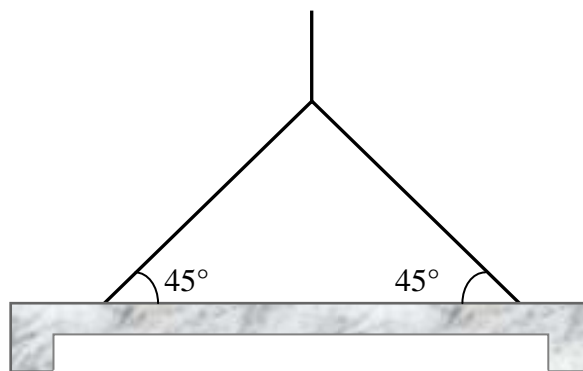


Figura 7 – Esquema de içamento de componente pré-fabricado com utilização de cabos (Incospal, 2006-b).

A elevação e o deslocamento interno deverão ser feitos respeitando-se as normas de segurança, atentando principalmente para os itens a seguir:

- *Definir previamente o local para onde será levado o componente;*
- *Checar previamente a integridade dos aparelhos e cabos de elevação;*
- *Checar se o aparelho de elevação está dimensionado para o peso do componente;*
- *Permanecer o menos tempo possível com o componente suspenso;*
- *O componente deverá ser transportado à menor altura possível.*

Armazenamento de componentes pré-fabricados

Os componentes poderão ser armazenados em área coberta ou não. É importante definir previamente as dimensões das peças usadas para apoio e o material com o qual este deverá ser confeccionado.

Para o armazenamento deve-se atentar para pontos a seguir:

a) Local para armazenamento:

O local para armazenamento deverá ser definido de modo a não oferecer riscos aos trabalhadores e permitir o fluxo seguro de pessoas e equipamentos.

b) Componentes depositados sobre apoios de madeira:

- *A madeira utilizada para este fim não deverá apresentar umidade excessiva, pontos de apodrecimento, fissuras ou nós;*
- *As peças de madeira deverão ser dimensionadas para suportar o peso do componente pré-fabricado;*
- *O apoio deverá ser feito de forma que as peças de madeira atravessem todo o componente pré-fabricado. A peça de apoio em contato com o piso deverá ultrapassar componente pré-fabricado;*
- *Não deverão ser usadas peças de madeira sobrepostas para apoios;*
- *Quando em pilhas, os apoios deverão ser posicionados numa mesma prumada, salvo exceções como a apresentada na Figura 8;*
- *As bases dos apoios deverão ser suficientes para não transferir ao solo uma carga maior que sua capacidade de suporte;*
- *As peças de madeira deverão ser devidamente identificadas e estocadas em local coberto.*

c) Componentes depositados diretamente sobre o piso:

Alguns componentes pré-fabricados podem ser apoiados diretamente sobre piso, devendo este ser nivelado e isento de imperfeições. Busca-se com isso conferir maior estabilidade no armazenamento através do aumento da superfície de contato do componente com o piso de apoio. A face de apoio da peça deverá ser aquela não aparente ou aquela determinada em projeto.

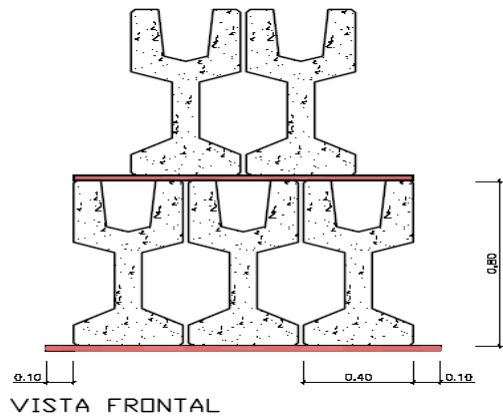


Figura 8 – Esquema de armazenamento de Viga I Calha Protendida sobre madeira (fonte: Incospal, 2006-b).

Transporte

O transporte dos componentes deverá ser feito através de caminhões ou carretas (normal ou extensiva). O esquema da Figura 9 esboça a forma mais correta de transporte de um tipo de componente (viga I protendida), incluindo apoios e travamento apropriados.

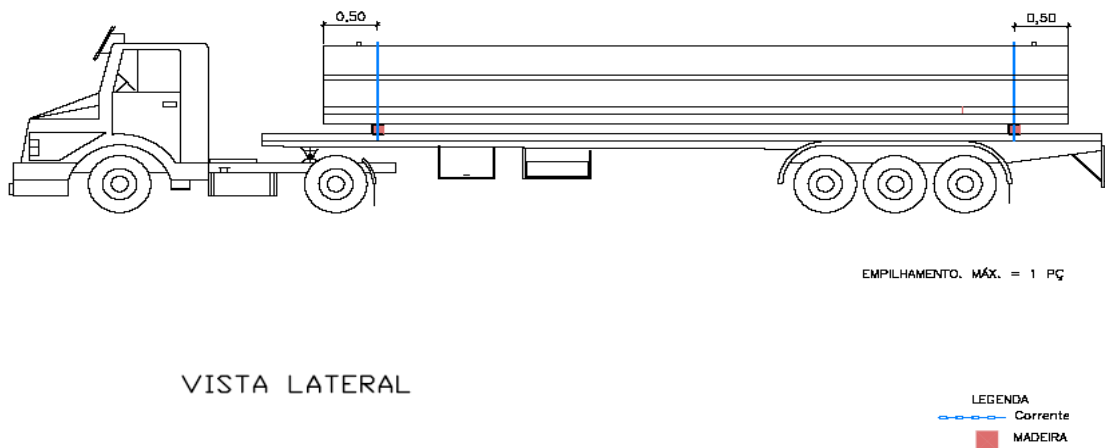


Figura 9 – Esquema de transporte de Viga I protendida sobre carreta (fonte: Incospal, 2006-b).

Alguns aspectos importantes deverão ser considerados no transporte:

- Carga limite – respeitar a carga por eixo permitida nas rodovias;
- Disposição da carga na carreta – a carga deverá ser disposta o mais uniformemente possível, buscando evitar excesso lateral ou longitudinal;
- Travamento – os componentes deverão ser travados ao caminhão/carreta por meio de correntes ou cabos de aço dimensionados para tal função.

- Apoios - serão projetados de modo a evitar quebras das arestas e introdução de esforços não previstos.

B. Montagem

É importante estabelecer a atividade de montagem de componentes pré-fabricados através de um projeto para produção⁹. Tal projeto deve evidenciar, entre outras informações relevantes, o posicionamento do componente na estrutura, o peso de cada um desses componentes, as ligações requeridas, os aparelhos de apoio estabelecidos e os controles e medições aplicáveis ao processo.

Os equipamentos requeridos para a montagem variam de acordo com o componente (ver Figura 10), geralmente são utilizados: caminhão munck, guindaste, gruas, além de aparelhos de elevação (balonier, pêras, alças, cintas etc.).

Para a montagem é importante considerar os seguintes pontos:

- Todos os equipamentos e aparelhos de elevação utilizados devem ser inspecionados antes do início da montagem;
- Antes de iniciar a elevação do componente deve-se verificar se este está em conformidade com o projeto em relação a dimensão, posicionamento e quantidade;
- Deve-se verificar a integridade dos componentes antes da montagem.



Figura 10– Montagem de laje com utilização de guindaste e aparelho de elevação (balonier).

⁹ Melhado (1994) define Projeto para Produção como um: “Conjunto de elementos de projeto elaborados de forma simultânea ao detalhamento do projeto executivo, para utilização no âmbito das atividades de produção em obra, contendo as definições de: disposição e seqüência de atividades de obra e frentes de serviço; uso de equipamentos; arranjo e evolução do canteiro; dentre outros itens vinculados às características e recursos próprios da empresa construtora”.

2.3. Projeto de Edificações em Pré-fabricados de Concreto

Nas empresas de pré-fabricados de concreto o projeto pode ser fornecido pelo cliente, executado por projetista contratado (maioria dos casos) ou desenvolvido internamente. Quando o projeto é totalmente fornecido pelo cliente a empresa de pré-fabricados não exerce influência sobre todas as etapas do processo de projeto. Entretanto é importante que esta realize *análise crítica de projeto* buscando detectar eventuais distorções ou erros, antecipando o que poderia vir a se tornar problema na produção e montagem dos elementos pré-fabricados.

Para minimizar/eliminar os impactos negativos causados por projetos de má qualidade, as empresas de pré-fabricados buscam participar ativamente da concepção do negócio, atuando no estudo de viabilidade técnica e financeira, estabelecendo práticas de gestão de projeto coerentes com a tecnologia de produção e montagem de componentes, considerando os fatores intervenientes dos processos bem como os agentes envolvidos.

Há na literatura várias definições de projeto. Neste trabalho é adotada a definição proposta por Melhado (1994, p. 195), que enfatizando o caráter “industrial” do projeto:

“Projeto é uma atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução.”

Fabrizio et al. (2004) acrescenta que o projeto pode ser percebido como um produto composto de desenhos, memoriais, maquetes etc. que apresentam informações qualificadas que propiciam uma antevisão do produto e subsidiam o processo produtivo.

Novaes (2001) ressalta a distinção entre dois conceitos para projeto. Um estático, referente a projeto como produto, constituído por elementos gráficos e descritivos, ordenados e elaborados de acordo com linguagem apropriada, destinado a atender às necessidades da etapa de produção. E outro, dinâmico, que confere ao projeto um sentido de processo, através do qual as soluções são elaboradas e necessitam ser compatibilizadas.

Apesar das diferenças observadas entre projetos para os diversos sistemas construtivos, é aceitável considerar que as premissas que os norteiam são comuns, cabendo ao projeto para pré-fabricados de concreto os conceitos supracitados. Entretanto, as soluções voltadas à gestão do processo de projeto devem guardar as particularidades e

interveniências de cada sistema sem, no entanto, desconsiderar suas características comuns.

2.3.1. Peculiaridades do Projeto de Pré-Fabricados

A decisão da utilização de sistema construtivo em pré-fabricado de concreto parte muitas vezes do próprio empreendedor, que nem sempre possui conhecimento das múltiplas opções e vantagens que este sistema oferece. Neste contexto, a atuação das empresas de pré-fabricados e de agentes promotores, tais como a Associação Brasileira da Construção Industrializada em Concreto – ABCIC e dos projetistas é de extrema importância, uma vez que o fomento do uso de pré-fabricados passa pela capacidade deste de se apresentar como opção viável, técnica e financeiramente, aos demais sistemas construtivos existentes.

El Debs (2000) afirma que para que todas as vantagens do concreto pré-fabricado sejam potencializadas, o empreendimento deve ser concebido de acordo com uma filosofia específica do projeto: grandes vãos, conceito apropriado para estabilidade etc. Os projetistas devem, desde o início do projeto, considerar as possibilidades, as restrições e as vantagens do concreto pré-fabricado, seu detalhamento, produção, transporte, montagem e os estados limites em serviço antes de finalizar um projeto de uma estrutura pré-fabricada.

Segundo o mesmo autor, o projeto das estruturas pré-fabricadas diferencia-se do projeto de estruturas moldadas no local quanto à análise estrutural, basicamente, pelas seguintes razões:

- a. necessidade de considerar outras situações de cálculo além da situação final da estrutura, ou seja, devem ser consideradas as situações transitórias correspondentes à fase de desmoldagem, transporte, armazenamento e montagem, que podem ser mais desfavoráveis que aquela correspondente à situação definitiva.
- b. necessidade de se considerar as particularidades das ligações entre os elementos pré-fabricados, envolvendo a análise e sua implicação no comportamento estrutural.

Além das diferenças inerentes ao cálculo estrutural, outras particularidades determinam o ambiente de projeto para pré-fabricados (adaptado de El Debs, 2000):

- **Foco empresarial** - as empresas geralmente vendem o sistema construtivo em pré-fabricado para empresas construtoras ou para empreendedores, não participando das inúmeras etapas pelas quais passam os empreendimentos tradicionais tais como: tomada de decisão de lançar um novo empreendimento, seleção de um terreno etc;
- **Requisitos do cliente** – os requisitos do cliente/usuário de empreendimentos em pré-fabricados são geralmente menos abrangentes, sendo mais valorizados aspectos relacionados à estabilidade estrutural e à funcionalidade.
- **Processo de produção** - modo de produção industrial com maior controle tecnológico;
- **Qualificação dos projetistas** - menor concorrência e maior capacitação;
- **Produção em série/modular** - necessidade de menor quantidade de projeto, uma vez que o mesmo elemento pode ser usado repetidas vezes em um mesmo empreendimento, além disso, um mesmo projeto pode atender a vários empreendimentos;
- **Instalações prediais** - geralmente em projeto para pré-fabricado não há tanta interferência das instalações prediais pois as soluções (tais como tubulações e passagem) são estabelecidas previamente e concebidas no momento da produção do pré-fabricado;
- **Número de agentes intervenientes** - por sofrer menor interferência das instalações, há menos agentes influenciando no processo de projeto.

Ainda segundo El Debs (2000), os princípios que devem nortear o projeto das edificações pré-fabricadas são:

- conceber o projeto da edificação visando a utilização do concreto pré-fabricado;
- resolver as interações da estrutura com as outras partes da edificação (alvenaria, revestimentos, esquadrias, instalações e passagens, impermeabilização etc.);
- minimizar o número de ligações;
- minimizar o número de tipos de elementos visando repetitividade e padronização;
- utilizar elementos de mesma faixa de peso.

Cabe destacar que nos projetos de estrutura de concreto pré-fabricado devem ser levados em conta os ajustes e as tolerâncias¹⁰ inerentes a toda construção por pré-moldagem.

Outro aspecto importante a ser considerado para a realização desse tipo de projeto é a necessidade de o projetista conhecer todas as etapas envolvidas na produção e na montagem dos componentes pré-fabricados, o nível tecnológico utilizado no processo de fabricação, o controle da qualidade realizado e os equipamentos e aparelhos de elevação utilizados na montagem.

2.3.2. Gestão do Processo de Projeto de Pré-Fabricados

Apesar das diferenças existentes entre o projetos para sistemas construtivos em pré-fabricados e o projeto para sistema construtivo tradicional, a grande maioria dos problemas é comum a ambos. Entre os quais possuem maior relevância¹¹:

- ausência ou deficiência nos projetos de canteiro, impermeabilização, revestimentos e vedações;
- ausência ou insuficiência de detalhamento de projeto para a produção;
- ausência de coordenação do processo de projetos;
- ausência ou deficiência de manual de manutenção e uso;
- ausência ou deficiência de gestão da qualidade voltada para o projeto.

As soluções para os problemas apontados devem respeitar as particularidades de cada sistema construtivo, sua tendência de desenvolvimento e a tecnologia empregada no processo produtivo.

Fabrício et al.(2004) considera que o processo de desenvolvimento de projeto deve ser abordado com abrangência compatível com a complexidade dos empreendimentos de construção, com suas múltiplas dimensões, agentes e interesses.

Ainda de acordo com Fabrício et al.(2004), o processo de projeto para edifícios envolve todas as decisões e formulações que visam subsidiar a criação e a produção de um empreendimento, indo da *montagem da operação imobiliária*, passando pela

¹⁰ Segundo a NBR 9062 (ABNT, 2001), ajuste é a diferença entre a medida nominal de dimensão de projeto reservado para a colocação de um elemento e a medida nominal da dimensão correspondente do elemento. O ajuste pode ser positivo ou negativo. A mesma norma define *tolerância* como o desvio permitido, ou seja, o valor máximo aceito para o desvio, prescrito obrigatoriamente no projeto.

¹¹ Informações obtidas através de entrevistas com profissionais de projetos das indústrias pesquisadas, citadas nessa dissertação.

formulação do *programa de necessidades* e do *projeto do produto* até o *desenvolvimento da produção*, o *projeto “as built”* e a *avaliação da satisfação dos usuários* com o produto.

Guardadas as devidas particularidades (raramente ocorre montagem da operação imobiliária e projeto “as built”) é possível considerar que o processo de projeto para edificações pré-fabricadas em concreto segue a mesma lógica¹². Baseados nesta afirmação, as seguintes etapas do processo de projeto podem ser relacionadas (adaptado de Fabrício et al., 2004):

- **Estudo de viabilidade e desenvolvimento do programa de necessidades** - que envolve a tomada de decisão quanto à escolha do sistema construtivo em pré-fabricado baseado em estudo de viabilidade técnica e financeira do empreendimento e a formulação das características e especificações que o produto deve apresentar para atender às necessidades do cliente/usuário;
- **Projetos do produto** - que compreendem a concepção e o detalhamento do empreendimento e dos componentes pré-fabricados constituintes através dos diversos projetos que o compõe, tais como: estrutural (fundação, componentes pré-fabricados), montagem, instalações e passagens, sistemas de ventilação e ar condicionado, impermeabilização e outros projetos complementares de acordo com as necessidades do empreendimento;
- **Orçamentação** - que abarca o levantamento dos custos de produção e realização do empreendimento;
- **Projetos para produção** - envolve a definição de procedimentos e seqüência de trabalho, bem como dos recursos materiais necessários, máquinas, ferramentas, insumos e componentes;
- **Planejamento da produção** - responsável pela definição e acompanhamento do cronograma das etapas do processo de produção e montagem dos componentes e pelo fluxo de caixa do empreendimento, a fim de cumprir os prazos estabelecidos pelo cliente;
- **Serviços associados** - acompanhamento da produção dos componentes pré-fabricados e da montagem pelos projetistas, acompanhamento de problemas de uso e assistência técnica e realização de análises pós-ocupação de forma a

¹² Informação obtida por ocasião das visitas técnicas realizadas nas indústrias pesquisadas, citadas nessa dissertação.

avaliar o resultado dos projetos e subsidiar novos processos produtivos e realização do empreendimentos.

Ainda segundo o mesmo autor, no processo de projeto verificam-se diferentes interfaces entre os principais envolvidos, e diferentes compatibilizações são necessárias para garantir a coerência entre as decisões de projetos.

2.3.3. Agentes Intervenientes do Processo de Projeto

A equipe de projetistas envolvida em um empreendimento em pré-fabricado de concreto é bem menor que em construções convencionais visto que, como já explicitado, o número de fatores intervenientes e agentes envolvidos nesse tipo de projeto é reduzido se comparado, mais uma vez, a construções convencionais.

Tendo em vista os diversos tipos de estruturas possíveis de serem realizadas em pré-fabricado (galpões, pontes, edifícios etc.) é imprescindível considerar, na etapa de projeto (adaptado de El Debs -2000):

- **grau de complexidade** - uma estrutura, como um galpão modular duas águas, possui (salvo casos específicos) baixo grau de complexidade, pois suas peças são padronizadas, as soluções para apoio e travamento são simples etc;
- **número de agentes envolvidos** - um edifício de múltiplos pavimentos em pré-fabricado para instalação de escritórios por exemplo, considera requisitos específicos de utilização e funcionalidade estabelecidos pelos usuários, o que implica em maior interface com as demais partes do empreendimento, envolvendo assim participação de maior número de agentes.

Segundo o mesmo autor, o grau de complexidade e o número de agentes envolvidos aumentam consideravelmente se esta estrutura não for concebida originalmente para o sistema construtivo em pré-fabricado, sendo necessária uma gestão mais eficiente do processo de projeto.

Normalmente a relação entre os agentes envolvidos no processo de projeto se dá como descrito no fluxograma da Figura 11. As influências exercidas por tais agentes são demonstradas por suas atividades no processo de projeto conforme descrito a seguir¹³:

Empreendedor – Responde pelo estudo de viabilidade financeira e estabelece os requisitos a serem atendidos pelos demais agentes, envolvendo a preparação

¹³ Informações colhidas a partir da revisão bibliográfica e entrevistas com profissionais de projeto, gerentes e diretores que atuam nas empresas pesquisadas, citadas nessa dissertação.

do programa de necessidades¹⁴ do produto e uma série de decisões e formulações que representam uma atividade fundamental na concepção do empreendimento, podendo ocasionalmente, ter a participação do arquiteto. O empreendedor pode definir, previamente ao projeto arquitetônico, o uso do sistema construtivo em pré-fabricado.

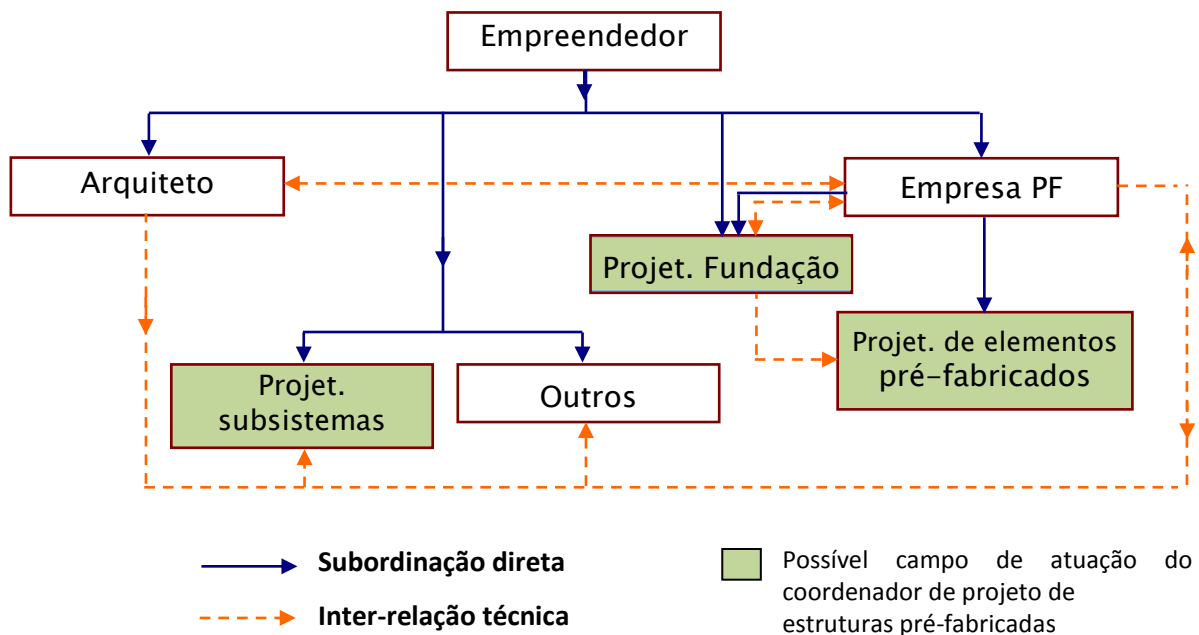


Figura 11: Relação entre os agentes intervenientes do processo de projeto para estruturas em pré-fabricados¹⁵

Arquiteto – Responde pela maioria das soluções arquitetônicas do empreendimento, baseado nas informações fornecidas pelo programa de necessidades, repassando-as aos demais projetistas. Envolve-se muitas vezes com a formulação do programa de necessidade e pode atuar como agente promotor do uso do sistema construtivo em pré-fabricado, apontando este como solução mais viável frente às necessidades do empreendedor/usuários.

Empresas de Pré-fabricados – Responde pelo estudo de viabilidade técnica e define junto ao projetista de fundação e estrutura o tipo de pré-fabricado a ser utilizado. Realiza a gestão do processo de projeto de acordo com os requisitos

¹⁴ O programa de necessidades de um empreendimento de construção é definido na norma Brasileira NBR 13531 como a “etapa destinada à determinação das exigências de caráter prescritivo ou de desempenho (necessidades e expectativas dos usuários) a serem satisfeitas pela edificação a ser concebida” (ABNT, 1995).

¹⁵ O feedback ocorre em todos os níveis e em todas as direções.

estabelecidos em contrato e com a velocidade/tecnologia aplicada ao processo de produção e montagem dos componentes. Resolve, junto aos demais projetista, as relações/intervenções dos diversos subsistemas com a estrutura em pré-fabricado.

Coordenador de projeto – Segundo Fontenelle (2002) o coordenador de projeto possui função de cunho técnico gerencial que operacionaliza a gestão do processo de projeto.

Em empreendimentos de pré-fabricados de concreto, o coordenador de projeto atua de maneira a integrar as diversas soluções do projeto de pré-fabricados aos demais projetos de subsistemas, gerindo de forma adequada as interveniências e otimizando o processo de produção, considerando aspectos como construtibilidade, racionalização e inovação tecnológica.

Projetista de Fundação – Responsável pela definição do tipo de fundação a ser utilizada, levando em conta o sistema construtivo adotado. Pode optar, se aplicável, pelo uso do pré-fabricado desde a fundação (estacas e sapatas).

Projetista Estrutural – Responsável pela definição do tipo de estrutura pré-fabricada a ser utilizada no empreendimento (projeto do produto) de modo a atender à necessidade do empreendedor/usuário, estabelecida muitas vezes pelo projeto arquitetônico. Estabelece as soluções projetuais voltadas à fabricação, montagem, deslocamento e transporte dos componentes (projeto para produção), atentando para os aspectos normativos vigentes (BNR 9062/1985 – Projeto e execução de concreto pré-moldado) e para os requisitos estabelecidos pelo empreendedor/usuário e pela empresa de pré-fabricados (de acordo com a tecnologia de produção e montagem utilizados). Pode atuar como agente promotor do uso de pré-fabricado, apontando este como solução mais viável frente às necessidades do empreendedor/usuários.

Demais Projetistas – A partir das definições do arquiteto realizam os demais projetos envolvidos no empreendimento, indicando, de acordo com critérios estabelecidos pela empresa de pré-fabricados as relações/intervenções dos diversos subsistemas com a estrutura em pré-fabricado. É importante que estes projetistas tenham conhecimento relacionado ao sistema construtivo em questão, caso contrários as soluções projetuais podem não apresentar os resultados esperados.

Por se tratar de um tipo de construção que na maioria das vezes é realizada em prazo de tempo mais curto que as construídas a partir de um sistema construtivo convencional, a relação entre os agentes intervenientes do processo de projeto deverá ser conduzida no sentido de dinamizar o processo de projeto e minimizar os problemas relativos à interação entre os demais subsistemas que compõem a edificação.

2.3.4. Qualidade no Processo de Projeto para Estruturas Pré-fabricadas

A norma NBR 9062 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado não estabelece etapas e seqüências para o processo de projeto de estruturas pré-fabricadas. As empresas, sobretudo aquelas certificadas em algum sistema de gestão da qualidade tais como ISO 9001 ou Selo de Excelência ABCIC, buscam métodos próprios para esta atividade de forma a atender os requisitos estabelecidos para os referidos sistemas.

Na NBR 13531 - Elaboração de projetos de edificações - Atividades técnicas (ABNT, 2000), o projeto de edificações aparece subdividido nas seguintes etapas: Levantamento, Programa de Necessidades, Estudo de Viabilidade, Estudo Preliminar, Anteprojeto ou pré-executivo, Projeto Legal, Projeto Básico (opcional) e Projeto para Execução.

A gestão do processo de projeto é, na grande maioria das vezes, de responsabilidade das empresas de pré-fabricados. Entretanto este agente muitas vezes não participa da concepção do empreendimento e nem da elaboração do programa de necessidades, sendo inserido tardiamente no processo, cabendo a este acatar as especificações do empreendedor e/ou do arquiteto.

A Figura 12 estabelece as etapas e a seqüência de realização de projeto para estruturas pré-fabricadas.

É importante considerar que mesmo dentro da proposta apresentada na Figura 12 pode haver variações tendo em vista a natureza da estrutura e a diversidade na concepção do empreendimento, como, por exemplo, não haver um projeto arquitetônico por se tratar de uma ponte ou viaduto.

Segundo Fabrício et al.(2004), a qualidade global do projeto depende da composição e balanceamento entre os múltiplos aspectos que influenciam na sua qualidade.

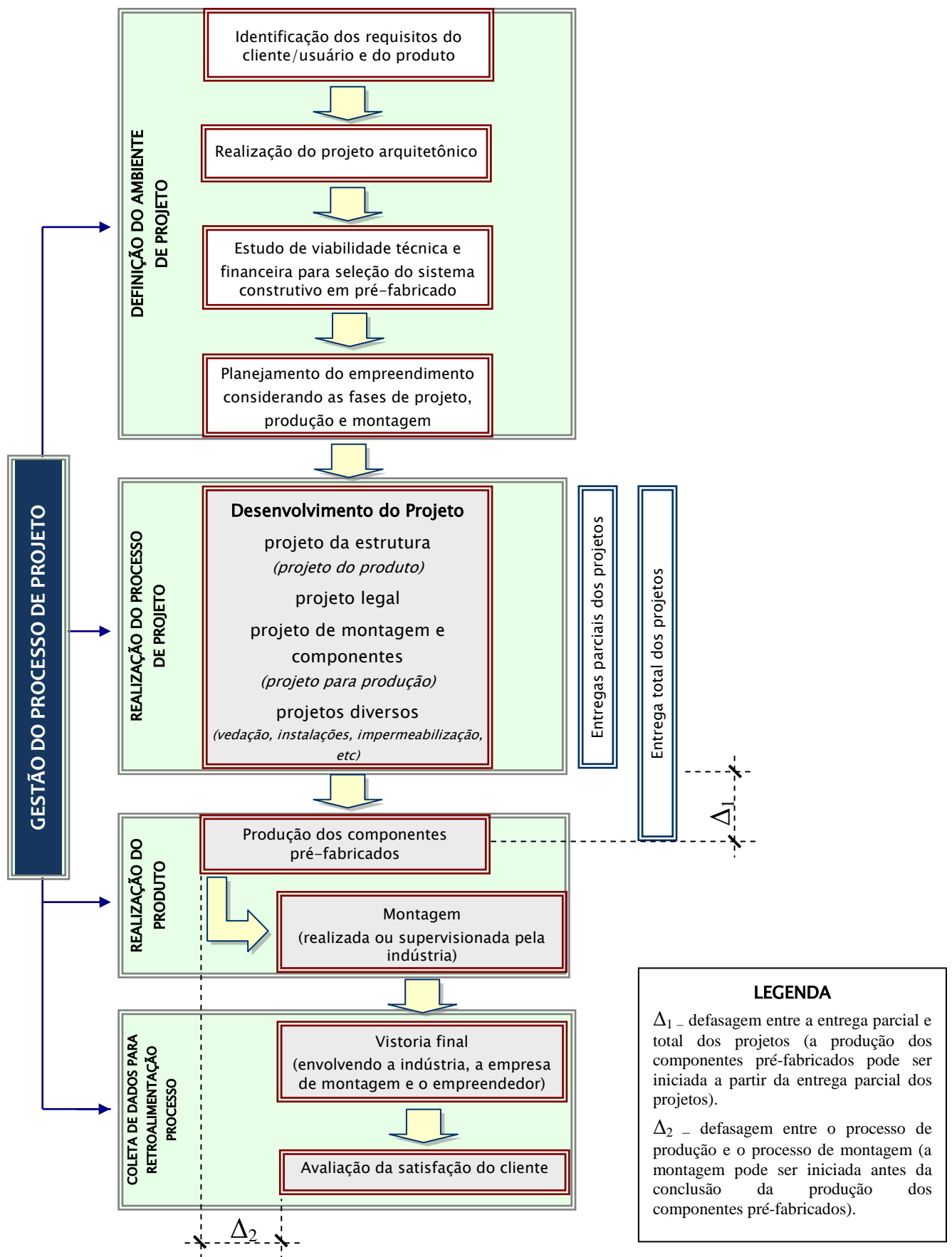


Figura 12: Etapas e seqüência de realização de empreendimento em pré-fabricados (adaptado de Fabrício et al., 2004)

Para projetos de estruturas pré-fabricadas estes aspectos estão relacionados principalmente a¹⁶:

- Estudo de viabilidade técnica e financeira para escolha do sistema construtivo em pré-fabricado;
- Concepção original do projeto para sistema construtivo em pré-fabricado ou capacidade de adaptação do empreendimento ao sistema construtivo em pré-fabricado considerando os requisitos do cliente/usuário;
- Atendimento às exigências de desempenho tais como segurança (estrutural, ao fogo etc.) e durabilidade e desempenho ao longo do tempo;
- Sustentabilidade (otimização do uso de matéria prima, energia etc.);
- Construtibilidade (racionalização, padronização, integração e coerência com os demais projetos do empreendimento, compatibilidade com os demais subsistemas da construção);
- Disponibilização de informações claras e precisas que subsidiem de modo eficaz o processo produtivo (detalhamento adequado, precisão das cotas, especificações técnicas e quantitativas dos materiais a serem empregados etc.);
- Serviços associados ao projeto tais como agilidade e cumprimento dos prazos de projeto, custo de elaboração de projetos, comunicação e envolvimento dos projetistas, compatibilização entre as disciplinas de projeto, acompanhamento do projeto durante a realização da produção e montagem.

Os problemas gerados pela ineficácia dos projetos acarretam a necessidade de aporte de recursos não previstos que acabam por desestimular os investimentos no sistema construtivo em pré-fabricado.

Grande parte desses problemas tem causa raiz mais comum (adaptado de Conde, 2001 e Fabrício et al., 2003):

- na concepção do empreendimento (estudo de viabilidade, levantamento dos requisitos etc.);
- na adequação equivocada de um empreendimento convencional para o sistema construtivo em pré-fabricado;

¹⁶ Adaptado de Picci (2003) e baseado em entrevistas com profissionais especialistas em gestão e projetos de estruturas pré-fabricadas em concreto.

- na deficiência de detalhes técnicos indispensáveis, tais como apoios, ligações, insertos etc.
- na deficiência do projeto para produção, principalmente em relação à compatibilização entre a estrutura pré-fabricado e os demais subsistemas da construção;
- nos atrasos ocorridos pelo não cumprimento dos prazos planejados para a entrega do projeto.

Segundo Melhado (1999), para garantir o atendimento aos múltiplos aspectos componentes da qualidade do projeto, o processo deve ser *analisado criticamente* pelos seus participantes e *validados* por empreendedores, projetistas e construtores. Tais atividades são representadas de maneira simplificada na Figura 13.

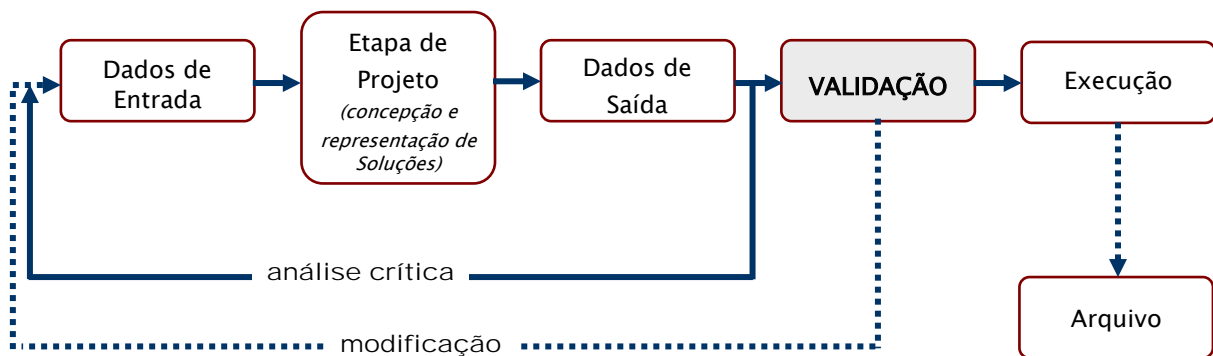


Figura 13: O processo de projeto segundo a ótica da gestão da qualidade
Fonte: Melhado (1999).

As atividades de análise crítica e validação ocorrem em fases adequadas do processo de projeto de forma a garantir o atendimento às metas propostas e a eficácia do processo de execução subsequente.

3. SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

Como conceito, a qualidade é conhecida desde os primórdios da história. O ser humano procura distinguir o que é “bom” do que é “ruim”, ainda que esta distinção seja subjetiva. A gestão da qualidade seguiu dessa prática, sendo modificado e desenvolvido gradativamente conforme as necessidades humanas (Mekbekian, 1997).

De acordo com Toledo (1993), a gestão da qualidade pode ser entendida como sendo a abordagem adotada e o conjunto de práticas utilizadas pelas empresas para se obter, de forma eficiente e eficaz, a qualidade pretendida para o produto.

Segundo Garvin (1992), a evolução da qualidade pode ser organizada em quatro “eras” distintas: *inspeção*, *controle estatístico da qualidade*, *garantia da qualidade* e *gestão estratégica da qualidade*¹⁷. Essas eras permeiam a evolução dos sistemas da qualidade e demonstram sua trajetória através dos tempos.

A percepção da qualidade como função estratégica e a comprovação de seu potencial competitivo tornou-se fator de sobrevivência para empresas de todas as nações. Nas últimas décadas, a globalização da economia mundial tem imposto padrões rigorosos de qualidade, atendendo ao anseio de mercados consumidores mais exigentes. Essa tendência inclui também o Brasil que procura ampliar sua participação no mercado mundial adotando políticas internas, estimulando as iniciativas voltadas à qualidade e à evolução tecnológica e gerencial dos seus processos de produção.

3.1. Aspectos Gerais e Históricos

Nos primórdios, quando o homem pré-histórico polia a pedra para transformá-la em utensílio, realizava uma atividade de produção. Essas e outras atividades eram realizadas para suprir necessidades próprias, não havendo nenhuma forma de comércio.

A Figura 14 demonstra esquematicamente a evolução dos processos da qualidade através dos tempos, indicando sua transição de uma abordagem mais corretiva para um enfoque preventivo.

Com o tempo certas atividades de produção foram desenvolvidas para atender às necessidades de outros membros da comunidade, surgiam assim os primeiros artesãos e

¹⁷ Garvin (1992) refere-se à evolução da qualidade ocorrida nos Estados Unidos da América e posteriormente no Japão. Entretanto a generalização é aceitável, uma vez que a literatura reconhece que o surgimento formal dos sistemas de controle, garantia e gestão da qualidade se deram nesses países.

ensaiava-se a primeira forma de produção organizada, em que eram determinados prazos para entrega de produtos e, em função disso, estabeleciam-se prioridades de produção, atendiam-se especificações e fixavam-se valores (preços) para suas encomendas (Lauregi e Martins, 2003).

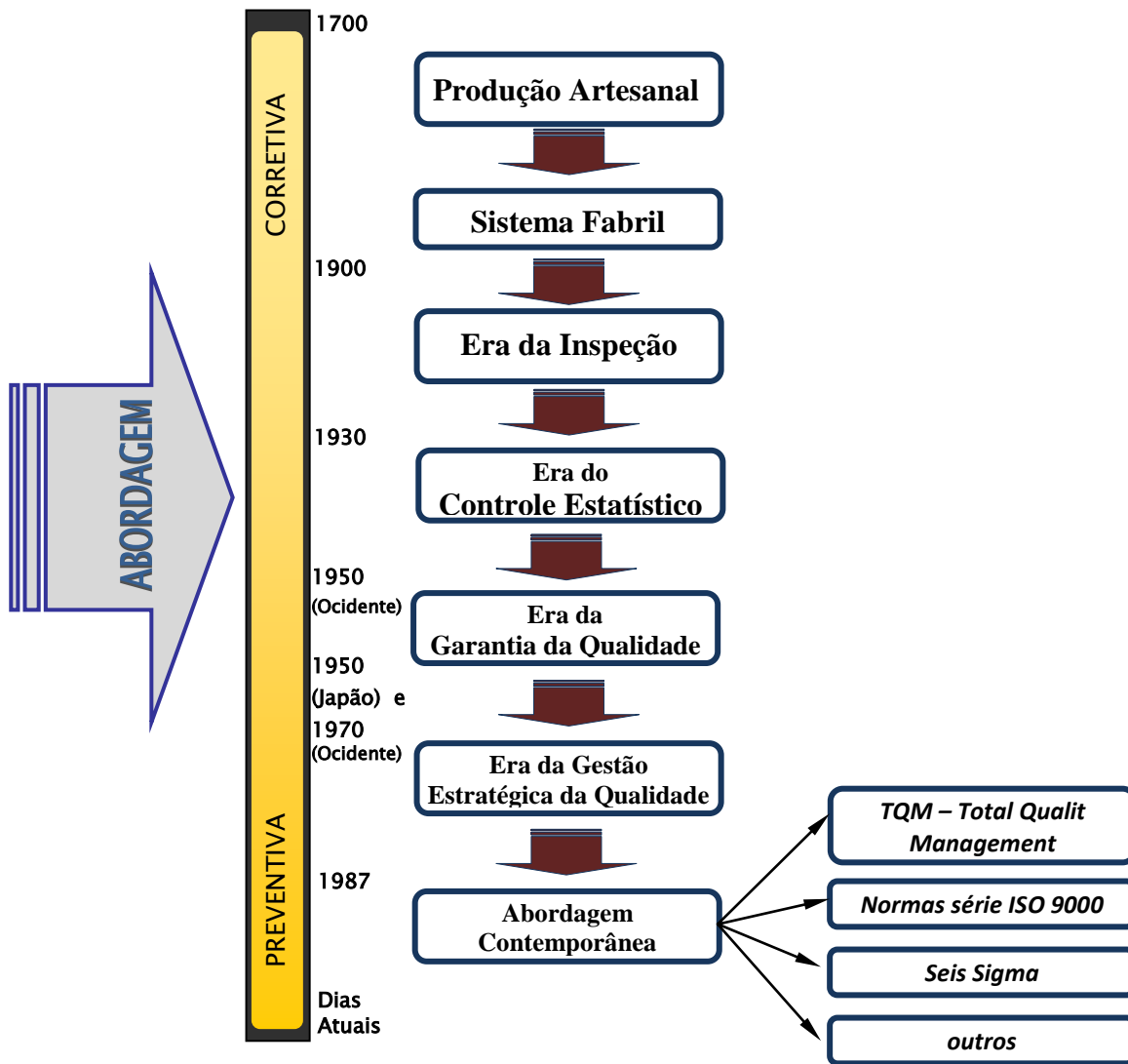


Figura 14 – Esquema simplificado da evolução da qualidade através dos tempos (Adaptado de NBS, 2006).

No sistema de produção artesanal, o artesão era responsável por todas as etapas da produção, da concepção à comercialização. Havia uma ligação direta entre o artesão que projetava, produzia e controlava a qualidade e o consumidor.

Garvin (1992) coloca que a produção artesanal começou a entrar em decadência com a revolução industrial. A criação da máquina a vapor, em 1764, iniciou o processo de substituição da força humana pela força da máquina. Os artesãos que até então

trabalhavam em suas oficinas passaram a ser agrupados nas primeiras fábricas.

Nesse sistema de manufatura, os trabalhadores perdem sua autonomia e são reunidos num mesmo local para produzirem sob comando de um capitalista. Os mestres, capatazes, encarregados ou supervisores passam a assumir boa parcela do controle de qualidade (NBS, 2001).

Neste período, o trabalhador ainda tem responsabilidade direta pela qualidade, pois o produto pode ser associado a quem o produziu. Esta etapa, a qual o supervisor acumula a responsabilidade pela produção e pelo controle da qualidade, predomina até os primórdios do sistema fabril (NBS, 2001).

Como resultado da crescente divisão do trabalho nas fábricas, surge a figura do inspetor da qualidade, sendo retirada do supervisor a função de controle da qualidade.

Segundo Lauregi e Martins (2003), Eli Whitney preconizou, em 1790, o conceito de padronização de componentes quando conduziu a produção de mosquetes com peças intercambiáveis, fornecendo grande vantagem operacional aos exércitos. Teve início assim o registro, por meio de desenhos e croquis, dos produtos e processos fabris, surgindo a função de projeto de produto, de processo, de instalação, de equipamentos etc.

De acordo com o mesmo autor, na década de 1910 Henry Ford cria a linha de montagem seriada, revolucionando os métodos e processos de produção até então existentes. Surge o conceito de produção em massa, caracterizada por grandes volumes de produtos finais, fato que, segundo Garvin (1992), levou a necessidade de uma sistemática formal de inspeção, iniciando-se assim a “*era da inspeção*”.

No fim do século XIX e início do século XX, a produção industrial sofre grande impacto da “*administração científica*”¹⁸. Esse método desenvolvido por Frederick W. Taylor separou o planejamento da execução, estimulou a imposição de ritmo e método de trabalho supostamente ótimo, o sistema de remuneração por tarefas e a ênfase na produtividade. Embora a administração científica tenha contribuído para um aumento considerável da produtividade, também teve impacto negativo na qualidade do produto final, pois não houve preocupação de aliar a produtividade à qualidade.

¹⁸ Método desenvolvido no fim do século XIX por Frederick W. Taylor que defende a sistematização do conceito de produtividade, isto é, a procura incessante por melhores métodos de trabalho e processos de produção com o objetivo de se obter melhoria da produtividade com o menor custo possível.

Para restabelecer o equilíbrio foram criados departamentos centrais de inspeção ou de controle da qualidade, que reuniam todos os inspetores da qualidade, antes distribuídos nos vários departamentos de produção. Estes departamentos assumiram função essencialmente corretiva, ou seja, separar produtos bons de produtos defeituosos. Esta prática evitou que a maioria dos produtos com algum tipo de anomalia chegasse ao consumidor, entretanto um grande número de peças defeituosas eram sucateadas no processo de produção.

Garvin (1992) coloca que o ano de 1930 representou um marco no movimento da qualidade, iniciando a era do “*Controle Estatístico da Qualidade*”, com a publicação da obra “*Economic Control of Quality Manufactured Product*”, de W.A. Shewhart.

De acordo com Shewhart a variabilidade era um fato concreto na indústria e ela seria entendida por meio dos princípios da probabilidade e estatística. O problema, portanto, não era a variabilidade, mas sim os limites a partir dos quais a variabilidade deveria ser considerada anormal. De acordo com Garvin (1992), Shewhart formulou técnicas estatísticas para a determinação desses limites, facilitando a detecção de processos fora de controle ou a ocorrência de eventos anormais na produção. Eram os chamados gráficos de controle de processos.

Paralelamente aos trabalhos de Shewhart sobre controle de processos, Harold Dodge e Harry Roming desenvolveram técnicas estatísticas de amostragem, considerando riscos do produtor e do consumidor em aceitar lotes ruins ou rejeitar lotes bons de produtos, inspecionando apenas uma amostra do lote.

Garvin (1992) relata que a Segunda Guerra Mundial trouxe para a indústria norte-americana a tarefa de produzir enormes quantidades de produtos militares. Nesta época, patrocinado pelo departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, tem grande difusão o controle estatístico da qualidade.

Foram organizados diversos seminários e cursos, e criado procedimentos denominados “*Military Standard*” baseado na inspeção por amostragem. Com o tempo as técnicas estatísticas ganharam espaço nas demais indústrias norte-americanas e posteriormente, européias.

Passada a Segunda Guerra Mundial, o grande déficit de produtos utilizados pela sociedade civil fez com que o final da década de 1940 fosse marcada pela ênfase nos prazos de entrega em detrimento da qualidade, sendo a própria utilização dos métodos

estatísticos, suspensa em diversas empresas. Neste mesmo período iniciou-se a reconstrução do Japão patrocinada pelos Estados Unidos da América.

Segundo Garvin (1992), a partir da década de 1950 houve uma bifurcação de rumos: a indústria ocidental seguiu em direção à “*Garantia da Qualidade*”, enquanto os japoneses partiram diretamente para a “*Gestão Estratégica da Qualidade por toda Empresa*” (CQTE). Ainda de acordo com o mesmo autor no período da garantia da qualidade, a qualidade passou de uma disciplina restrita e baseada na produção fabril para uma disciplina com implicações mais amplas e voltadas ao gerenciamento. A preocupação básica era a coordenação de toda a cadeia de produção dentro da empresa, desde o projeto até o mercado, e a contribuição de todos os grupos funcionais, especialmente a dos projetistas, para prevenir as falhas da qualidade, por meio de programas e sistemas da qualidade.

A era da “*Gestão Estratégica da Qualidade*” teve seu início aproximado no fim da década de 1960 e início da década de 1970¹⁹, perdurando até os dias de hoje.

Garvin (1992) cita que a gestão estratégica marca o início do envolvimento de diretores e presidentes de empresas com a qualidade. Associando-a agora à lucratividade, definindo-a do ponto de vista do cliente e exigindo sua inclusão no processo de planejamento estratégico.

Após a Segunda Guerra Mundial, fabricantes japoneses, que tiveram bastante envolvidos na produção militar, enfrentaram a conversão para os produtos civis. Segundo Juran (1993) um dos principais obstáculos para a venda desses produtos no mercado internacional era a má reputação das indústrias japonesas, devido à exportação de bens de baixa qualidade antes da Segunda Guerra Mundial.

Garvin (1992) relata que para solucionar os problemas relativos à qualidade, os japoneses se prontificaram a aprender com os outros países, em especial os Estados Unidos da América, como estes gerenciavam a qualidade. Yashimoto (1992) destaca que os investimentos na reconstrução industrial e a transferência de tecnologia por parte dos norte-americanos foram fundamentais no aumento da qualidade e produtividade das empresas japonesas.

Segundo o mesmo autor, a recuperação do pós-guerra foi beneficiada por outra guerra, a

¹⁹ Garvin (1992) coloca que não se pode identificar com precisão o aparecimento da gestão estratégica da qualidade, pois nenhum livro ou artigo marca a transição.

da Coréia em 1950. As compras em massa que as forças norte-americanas efetuaram deram às indústrias japonesas, que estavam em fase de recuperação ou instalação, excelentes condições para investirem no incremento da produção, da produtividade e da qualidade.

Nesta época, Deming é convidado a ensinar suas técnicas estatísticas aos membros da JUSE (Japanese Union of Scientist and Enginners). Lá surgiu por intermédio do Engenheiro Kaoru Ishikawa, a possibilidade de disseminação dos conceitos de qualidade para os empresários japoneses.

No início da década de 1960, o mundo começava a sentir os efeitos da concorrência japonesa, que já em meados da década de 1970 ganhava a batalha pela qualidade, ultrapassando o Ocidente. Esse fato despertou empresários de vários países do ocidente, em especial os norte-americanos, para o trabalho desenvolvido pelo Dr. Deming, para as contribuições aos processos de melhoria da qualidade feita pelo Dr. Joseph Juran, e para as abordagens de Philip B. Crosby, entre outros nomes de destaque.

De acordo com Pinto e Carvalho (2006), as transformações nas áreas da qualidade e da produtividade, ao final do século XX e início do século XXI, foram motivadas pela intensa competição entre as organizações, dentro de seus países e fora deles; pela diminuição das barreiras comerciais, com a criação de grandes blocos econômicos; pela diminuição do crescimento econômico mundial e pela exposição dos produtos e serviços a um consumidor mais exigente e esclarecido.

Assim, as estratégias da qualidade se consolidaram como arma para a vantagem competitiva. A utilização e adaptação de conceitos, métodos e técnicas japonesas de gerenciamento da qualidade, favoreceram o desenvolvendo dos processos de gestão estratégica da qualidade em várias empresas do mundo.

3.2. Contexto da Gestão da Qualidade no Brasil

O modelo econômico brasileiro vem mudando acentuadamente a partir de 1970, época de crescimento econômico vertiginoso, rotulado de “década do milagre brasileiro”. Segundo Oliveira (1999), naquela década, o Brasil começou a construção de usinas nucleares em parceria com o governo alemão. Em função desta parceria engenheiros brasileiros foram enviados à Alemanha a fim de assimilar conhecimentos relativos às novas tecnologias e aos princípios da garantia da qualidade.

O mesmo autor afirma que as normas internacionais para a indústria nuclear dão importância especial ao controle da qualidade. Em função disso, as empresas brasileiras envolvidas na construção das usinas nucleares tiveram os primeiros contatos com os princípios da qualidade. A partir daí foi iniciada a divulgação desses princípios para outras indústrias do país.

Spellmeier (2006) comenta que até os anos 80 o mercado brasileiro era protegido por elevadas taxas de importação. A concorrência restringia-se a um pequeno número de produtores brasileiros. Com isso a preocupação com a qualidade e produtividade também era pequena.

Na década de 80, as exportações, em vários casos, já dependiam de algum tipo de certificação. Isso se deu em função do Brasil ter passado de exportadores de matérias primas para exportadores de bens manufaturados, o que expôs o país às exigências do mercado externo.

No final dos anos 80, o Governo Federal lançou o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade – PBQP²⁰, que tinha como objetivo fomentar a utilização de técnicas da qualidade nas empresas, visando aumentar a produtividade e reduzindo os custos tornando-as competitivas em relação ao mercado internacional. Entretanto, a grande explosão do movimento pela qualidade se deu com a abertura da economia nacional, no início da década de 90 (Oliveira, 1999).

Em 1990, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) concluiu a tradução das normas da série ISO 9000. Essas normas foram lançadas em 1987 pela ISO (International Organization for Standardization), órgão internacional sediado na Suíça, responsável pela criação de normas. A norma tinha como objetivo orientar as empresas na implantação de um sistema da qualidade para fornecer produtos de acordo com as necessidades dos clientes. Essas normas consolidavam a gestão da qualidade, em lugar do controle da qualidade (Oliveira, 1999).

A mudança de comportamento dos consumidores, cada vez mais exigentes, a aprovação do Código de Defesa do Consumidor (Lei 8078/90), a tradução das Normas NBR ISO 9000 e a abertura da economia brasileira ao mercado externo influenciaram as empresas na busca por maior qualidade e produtividade.

²⁰ Em 1998 foi criado o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H), com enfoque inicial no setor da construção habitacional; posteriormente o programa teve seu âmbito ampliado para a inclusão do conceito de “Habitat” possibilitando assim uma abordagem sistêmica e integrada do ambiente urbano.

Mais recentemente, a formação de blocos e a globalização da economia tornaram a concorrência internacional mais acirrada, e padrões adequados de qualidade passaram a ser exigidos.

Segundo Picchi (1993), outro fator de incentivo à implantação de programas de melhoria da qualidade têm sido os prêmios nacionais da qualidade, tais como o Prêmio Deming, no Japão, e o Prêmio Malcolm Baldrige, nos Estados Unidos. No Brasil foi instituído, em 1992, o Prêmio Nacional da Qualidade. Os requisitos destes Prêmios são em geral bastante amplos, dando grande ênfase aos resultados finais e satisfação do cliente.

Muitos fatores motivaram a introdução e a prática da gestão da qualidade nas empresas brasileiras. Campos (1989), Garvin (1992), Lauregi e Martins (2003), Maranhão (2006) destacam:

- redução de custos por meio da racionalização dos processos, diminuição do desperdício, eliminação do re-trabalho e término da burocracia e dos controles desnecessários;
- estreitamento dos laços da empresa com sua clientela, em permanente e sistemática troca de informações, conduzindo a aperfeiçoamentos e inovações;
- ênfase nas necessidades e aspirações do cliente, ampliando a percepção dos empresários para novos negócios e novas oportunidades;
- delegação de competências, prática da gerência participativa, treinamento, incentivo e valorização do empregado, criando um clima positivo e produtivo que acaba por comprometer o colaborador com o futuro da empresa;
- aumento da lucratividade da empresa, sem que isso signifique necessariamente preços mais elevados e maiores encargos para a sociedade.

3.3. Gestão da Qualidade em Indústrias de Pré-fabricados

Entre as práticas mais difundidas para incremento da gestão da qualidade no país figuram os Sistemas de Gestão e Garantia da Qualidade. Segundo Lordêlo e Melhado (2003), a implementação de sistemas de gestão da qualidade baseados no modelo proposto pela série de normas NBR ISO 9000 é um dos mecanismos escolhidos por boa parte das empresas construtoras que estão atentas as mudanças do mercado.

No Brasil, são implementados diversos programas da qualidade, tais programas são aplicáveis a todos os sistemas construtivos. Entretanto, poucos são utilizados pelas empresas de produção de componentes pré-fabricados de concreto. Entre os mais implementados encontram-se o sistema de gestão da qualidade aderente à NBR ISO 9001:2000, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) e o Selo Excelência ABCIC.

Os requisitos que norteiam o PBQP-H e o Selo de Excelência ABCIC estão conceituados nos itens a seguir.

3.3.1. PBQP–Habitat

O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) se propõe a organizar o setor da construção civil em torno de duas questões principais: a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva.

Segundo PBQP-H (2008), o programa tem como objetivo geral:

“Elevar os patamares da qualidade e produtividade da construção civil, por meio da criação e implantação de mecanismos de modernização tecnológica e gerencial, contribuindo para ampliar o acesso à moradia para a população de menor renda”.

A busca por este objetivo envolve um conjunto de ações entre as quais destacam-se: a qualificação de construtoras e de projetistas; melhoria da qualidade de materiais; formação e re-qualificação de mão de obra; normalização técnica; capacitação de laboratórios; aprovação técnica de tecnologias inovadoras e comunicação e troca de informações.

O PBQP foi criado em 1991 com a finalidade de difundir os novos conceitos de qualidade, gestão e organização da produção. Reformulado a partir de 1996 para ganhar mais agilidade e abrangência setorial, o Programa vem procurando descentralizar suas ações e ampliar o número de parcerias, sobretudo com o setor privado.

Em 18 de dezembro de 1998 foi instituído o PBQP-H. Em 2000 foi estabelecida a necessidade de uma ampliação do escopo do Programa, que passou a integrar o Plano Plurianual (PPA)²¹ e a partir de então englobou também as áreas de Saneamento e Infra-estrutura Urbana. Assim, o "H" do Programa passou de "Habitação" para

²¹ Segundo o Ministério do Planejamento (2003), o Plano Plurianual é o instrumento pelo qual os governos federais, estaduais e municipais orientam o planejamento e a gestão da administração pública para um período de quatro anos.

"Habitat", conceito mais amplo passando a envolver não apenas a habitação, mas também as obras civis nas áreas de saneamento e infra-estrutura urbana, possibilitando assim uma abordagem mais sistêmica e integrada da gestão do ambiente urbano.

O PBQP-Habitat é um programa de adesão voluntária, que respeita as características dos setores industriais envolvidos e as diversidades regionais. Procura-se articular com o setor privado afim de que este se responsabilize pela gestão compartilhada do Programa.

De acordo com o PBQP-H (2008), uma de suas grandes virtudes do programa é a criação e a estruturação de um novo ambiente tecnológico e de gestão para o setor, no qual os agentes podem pautar suas ações específicas visando à modernização, não só em medidas ligadas à tecnologia no sentido estrito (desenvolvimento ou compra de tecnologia; desenvolvimento de processos de produção ou de execução; desenvolvimento de procedimentos de controle; desenvolvimento e uso de componentes industrializados), mas também em tecnologias de organização, de métodos e de ferramentas de gestão (gestão e organização de recursos humanos; gestão da qualidade; gestão de suprimentos; gestão das informações e dos fluxos de produção; gestão de projetos).

Fazem parte do Programa diversas entidades representativas de construtores, projetistas, fornecedores, fabricantes de materiais e componentes (entre eles lajes pré-fabricadas de concreto), comunidade acadêmica e entidades de normalização, além do Governo Federal. Segundo o PBQP-H (2008), no fim de 2007, estavam qualificadas (em algum dos três níveis possíveis) aproximadamente 1.744 empresas, sendo 1431 empresas de serviços e 313 empresas de produtos para construção civil.

Os projetos do PBQP-H foram montados a partir de um modelo matricial conforme esquema da Figura 15. Cada projeto corresponde a um conjunto de ações que contribui diretamente para o desenvolvimento do Programa, e busca solucionar um problema específico na área da qualidade da construção civil.

Os projetos estruturantes e suas principais características são:

a. SiAC - Sistema de Avaliação de Conformidade de Empresas de Serviços e Obras:

- **Objetivo** - melhoria do projeto; redução do desperdício; maior durabilidade e vida útil das construções e aumento de produtividade e redução de custos.

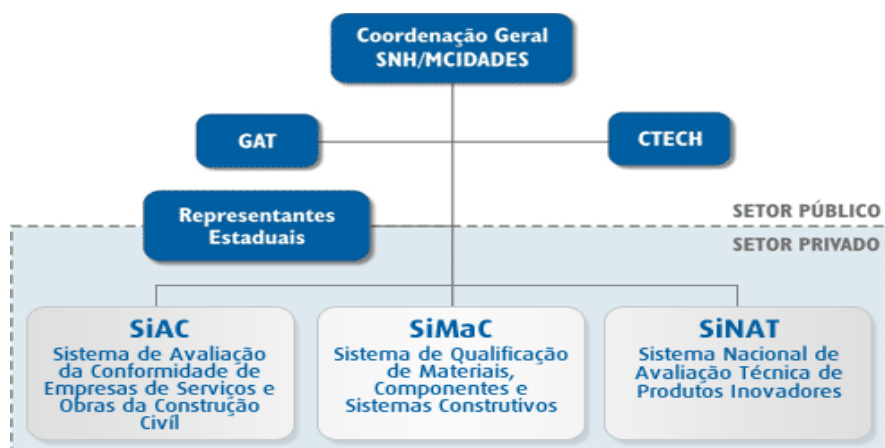


Figura 15 – Estruturas Projetos PBQP-H. (www.cidades.gov.br/pbqp-h, maio/2008).

- **Requisitos** - referenciais normativos dos níveis D ao A (o nível D possui o menor grau de exigência e o A o maior, sendo que este nível possui requisitos similares ao da NBR ISO 9001:2000) e requisitos complementares conforme demonstra Tabela 1.
- **Total de empresas no processo** - 1431 (nível A - 67%; nível B - 3%; nível C - 4%; nível D - 26%).

b. SiMAC - Sistema de Qualificação de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos:

- **Objetivo** - Combate à não-conformidade intencional às normas técnicas de produtos, praticada por produtores responsáveis pelo fornecimento de materiais e componentes de construção civil.
- **Requisitos** - estabelecidos pelas normas brasileiras de referência do produto considerado.
- **Total de empresas no processo** – 313 empresas, apresentando desempenho conforme indicado no gráfico da Figura 16²².

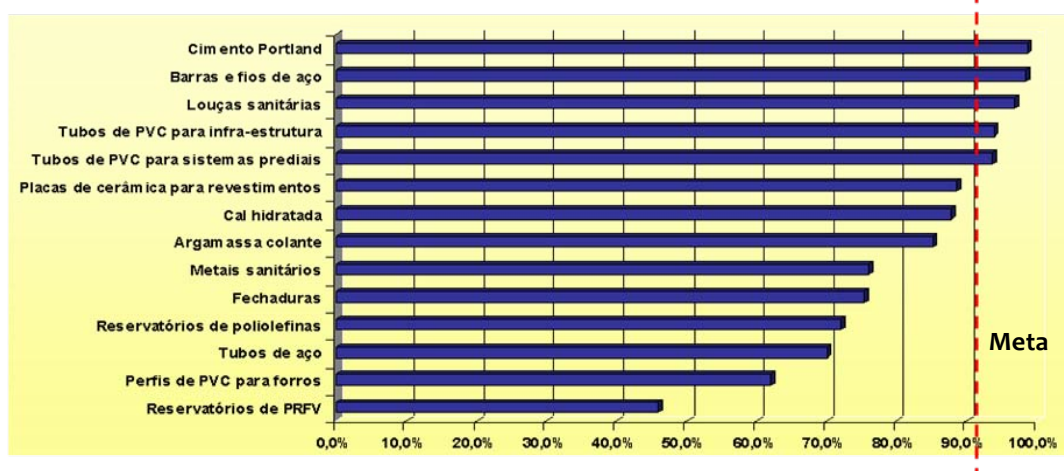


Figura 16 – Indicador de Conformidade dos Materiais e Componentes

Fonte: www.cidades.gov.br/pbqp-h, dezembro/2007.

²² As lajes pré-fabricadas de concreto não aparecem no gráfico da figura 16, pois sua conformidade não foi apurada pelo gerente do programa.

Requisitos	Nível D	Nível C	Nível B	Nível A
Auto-declaração de conformidade	X	X	X	X
Requisitos gerais e de documentação		X	X	X
Responsabilidade da Direção da empresa		X	X	X
Prov. de recursos, treinamento, conscientização e competência		X	X	X
Planejamento da qualidade da obra		X	X	X
Identificação de requisitos relacionados à obra		X	X	X
Aquisição		X	X	X
Controle de operações		X	X	X
Identificação e rastreabilidade		X	X	X
Preservação de produto;		X	X	X
Controle de dispositivos de medição e monitoramento		X	X	X
Satisfação de clientes		X	X	X
Auditorias internas		X	X	X
Inspeção e monitoramento de materiais e serviços		X	X	X
Controle de materiais e serviços não conformes		X	X	X
Análise de dados		X	X	X
Melhoria contínua		X	X	X
Ações corretivas		X	X	X
Infra-estrutura			X	X
Planejamento da execução da obra			X	X
Análise crítica dos requisitos relacionados à obra			X	X
Comunicação com o cliente			X	X
Controle de alterações de projetos			X	X
Análise crítica de projetos fornecidos pelo cliente			X	X
Propriedade do cliente			X	X
Comunicação interna				X
Ambiente de trabalho				X
Planejamento da elaboração do projeto				X
Entradas e Saídas de projeto				X
Análise crítica, Verificação e Validação de projeto				X
Validação de processos				X
Medição e monitoramento de processos				X
Ações preventivas				X

Tabela 1 – Requisitos para obtenção da qualificação nos diversos níveis do PBQP-H
Fonte: www.cidades.gov.br/pbqp-h, dezembro/2007.

A obtenção e manutenção da qualificação no programa se dá a partir do atendimento aos requisitos estabelecidos pela documentação dos projetos estruturantes **SiAC** e **SiMAC**. A avaliação do atendimento aos requisitos do programa é feito por meio de análise documental e auditorias conforme demonstrado na Figura 17, a seguir:



Figura 17: Fluxo para obtenção e Manutenção da qualificação no PBQP-H.
Fonte: Depexe e Paladini (2008)

Segundo Depexe e Paladini (2008), os projetos implementados pelo PBQP-H tendem a estimular o aumento da competitividade no setor da construção civil, a melhoria da qualidade de produtos e serviços, a redução de custos e a otimização do uso dos recursos públicos. Melgaço et al. (2004) coloca que este fato tende a se confirmar por meio dos benefícios trazidos com a certificação. Estes benefícios foram checados em pesquisa realizada em 36 empresas construtoras da região metropolitana de Belo Horizonte. Segundo os mesmos autores, as empresas obtiveram com principais vantagens com a certificação a padronização de processos, que levou a um efetivo controle, com a redução da variabilidade dos mesmos, a redução dos desperdícios e do retrabalho, além da maior qualificação da mão-de-obra, devido ao treinamento.

3.3.2. Selo Excelência ABCIC

A Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (ABCIC) lançou oficialmente, em abril de 2004, o Selo Excelência ABCIC de Pré-fabricados de Concreto.

De acordo com a ABCIC (2007), o selo tem como objetivo principal promover a imagem do setor de pré-fabricados de concreto com base em padrões de tecnologia,

qualidade e desempenho, adequados às necessidades do mercado, garantindo seu crescimento ordenado, aliado à segurança dos pré-fabricados de concreto.

Segundo Medeiros (2004), com o crescimento e a maior disseminação do sistema, o selo passa a dar maior segurança e confiabilidade aos pré-fabricados, uma vez que para conseguir a certificação, as empresas passam por um processo de análise de desempenho técnico e empresarial, medido por indicadores pré-estabelecidos.

De acordo com Oliveira (2004), o selo vai além dos programas de qualidade de produto, pois a empresa que entra no processo passa por uma rigorosa análise que vai desde a produção, até a satisfação do cliente. Dentre os critérios do selo está o atendimento às normas técnicas de pré-fabricados e de matérias-primas (areia, aço, concreto etc.), registros regulamentares, segurança do trabalho, projetos, atendimento ao cliente, questões ambientais, e outros. As empresas, por sua vez, esperam que o selo auxilie na implantação de melhorias em seus processos de produção e de gestão, uma vez que o programa define diretrizes a serem seguidas, amplamente discutidas e compartilhadas pelas melhores empresas do mercado.

As empresas que se candidatam ao selo devem passar pelas seguintes etapas:

- Pré-avaliação por um avaliador credenciado;
- Avaliação inicial de credenciamento de acordo com o nível (I, II ou III)²³ pretendido pela empresa;
- Avaliações periódicas para confirmar a manutenção do funcionamento do programa do Selo ABCIC na empresa;
- Verificação anual da satisfação dos clientes por meio de pesquisa junto a contratantes de obras entregues no período de 12 meses anteriores à avaliação.

As empresas que solicitam aderência ao selo passam por um processo de certificação. Este processo, esquematizado no fluxograma da Figura 18, compreende as seguintes etapas (ABCIC, 2007):

- 1) A empresa define quais fábricas serão credenciadas e disponibiliza seus dados para possibilitar a classificação por tipos de produto, obras e volumes de produção;
- 2) Com base nessas informações, a empresa recebe uma proposta de atendimento;

²³ Descrição dos requisitos para os níveis I, II e III estão estabelecidos na tabela 4.

- 3) Caso haja interesse, a empresa pode passar por uma visita de pré-avaliação. Neste caso, é realizado um diagnóstico de todos os processos da fábrica com base nos critérios de avaliação do Selo;
- 4) Com base no diagnóstico, são propostas ações para que a empresa atenda as exigências para seu credenciamento. Durante a visita também são explicitadas as formas de avaliação de todos os itens do Selo e sanadas todas as dúvidas;
- 5) Visita de avaliação inicial. Nela são analisados todos os requisitos do Selo e estabelecida uma pontuação. Caso a pontuação atinja mais de 850 pontos de um total de 1000 pontos possíveis, a planta de produção será recomendada para credenciamento;
- 6) Os resultados de todas as avaliações são enviados a uma comissão, que aprova o credenciamento de cada empresa;
- 7) Para manter o Selo, a fábrica deve passar por avaliações de manutenção (duas por ano), com periodicidade variável, de modo a garantir a manutenção de todos os processos no período.

A documentação pertinente relativa ao sistema segue abaixo relacionada:

- **Regimento Interno do Sistema (R.01)** tem por objetivo regulamentar as atividades para credenciamento de uma planta de produção com o Selo Excelência ABCIC. Como objetivo complementar, estabelece ainda a regulamentação do processo de manutenção do Selo ou descredenciamento de uma planta de produção anteriormente credenciada.
- **Regimento da Comissão de Credenciamento e Conselho Consultivo (R.02)** estabelece as diretrizes gerais para composição e funcionamento da Comissão de Credenciamento (CCRED) e do Conselho Consultivo (CCONS) do Selo Excelência ABCIC, de acordo com o previsto no Regimento Interno do Sistema (R.01).
- **Regimento do Avaliador (R.03)** estabelece as diretrizes gerais para as atividades de seleção e credenciamento de avaliadores e para a realização das avaliações em plantas de produção.

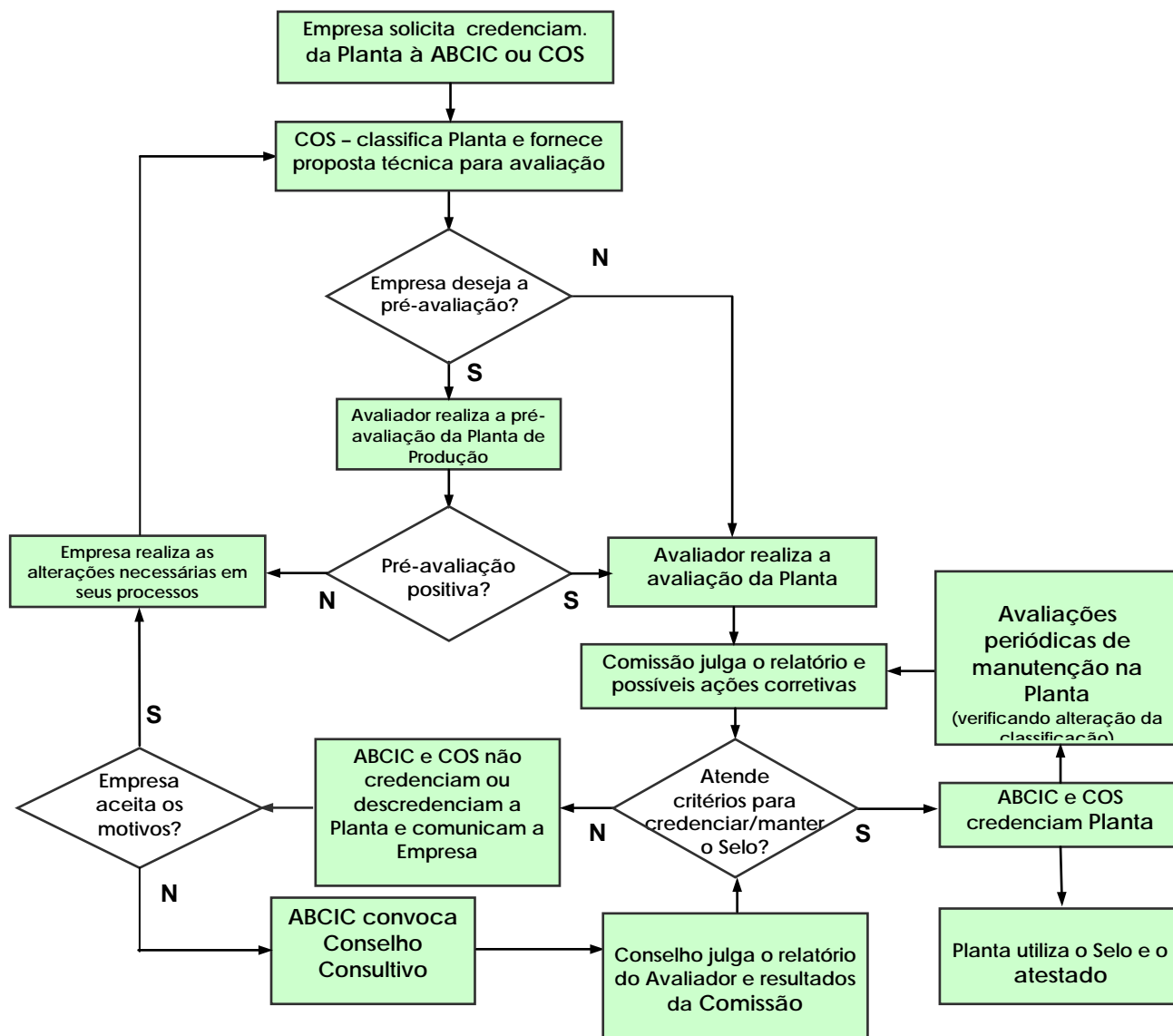


Figura 18: Fluxograma dos processos principais do sistema de gestão do Selo (fonte: ABCIC, 2007).

- **Critérios para Classificação de Plantas de Produção (N.01)** descreve, de maneira geral, os critérios para classificação de plantas de produção em relação à complexidade de avaliação para obtenção do Selo Excelência ABCIC.
- **Requisitos para Avaliação de Plantas de Produção (N.02)** estabelece os critérios padronizados (requisitos) para avaliação de plantas de produção na obtenção do Selo Excelência ABCIC.
- **Critérios para Emissão do Atestado e Uso do Selo (N.03)** estabelece os critérios para emissão do atestado de credenciamento ou para publicação do Selo Excelência ABCIC pelas empresas credenciadas, seja em documentos

específicos relacionados à planta de produção, como em material publicitário ou de divulgação.

- **Manual de Operação do Sistema (MOS)** descreve o sistema de gestão do Selo Excelência ABCIC, de maneira que todos os processos operacionais relacionados às atividades dos agentes gestores sejam claramente definidos e obedecidos, garantindo a credibilidade do Selo.

O documento N.02 - estabelece três níveis de exigência (nível I, II e III), à medida que o nível aumenta, aumenta também as exigências estabelecidas. Até o fim de 2008, a ABCIC registrava 18 empresas de pré-fabricados certificadas nos níveis I e II do selo. Os requisitos estabelecidos para os três níveis então descritos na Tabela 2.

Requisitos	Nível I Req. específicos	Nível II Req. específicos complementares	Nível III Req. específicos complementares
Materiais			
Recebimento de materiais em geral	X	X	X
Receb.de aço para conc. Armado/protendido	X	X	X
Recebimento de agregados para concreto	X	X	X
Recebimento de cimento	X	X	X
Recebimento de concreto usinado	X	X	X
Recebimento de insertos	X	X	X
Recebimento de aparelhos de apoio	NA	X	X
Recebimento de aditivos para concreto	NA	X	X
Recebimento de tirantes	NA	NA	X
Preserv de aço para conc. armado/ protendido	X	X	X
Preservação de insertos/ elementos metálicos	X	X	X
Preservação de agregados para concreto	X	X	X
Preservação de cimento	NA	X	X
Preservação de envasados	NA	X	X
Controle da água de amassamento	NA	X	X
Produção			
Traços para o concreto	X	X	X
Produção e transporte do concreto	X	X	X
Controle do concreto produzido	X	X	X
Execução de fôrmas	X	X	X
Execução de ligações e detalhes	X	X	X
Execução de armação passiva	X	X	X
Execução de armação protendida	X	X	X
Cobrimento da armadura	X	X	X
Execução da concretagem	X	X	X
Verificação do elemento pf (pré-fabricado)	X	X	X

Requisitos	Nível I Req. específicos	Nível II Req. específicos complementares	Nível III Req. específicos complementares
Montagem			
Serviços complementares na obra	NA	X	X
Armazenamento de elementos pf	X	X	X
Transporte e manuseio de elementos pf	X	X	X
Acabamento dos elementos pf	X	X	X
Identificação dos elementos pf	X	X	X
Locação das fundações	X	X	X
Montagem e ligação dos elementos pf	X	X	X
Serviços complementares na obra	X	X	X
Verificação da montagem dos elementos pf	X	X	X
Projetos			
Elaboração de projetos	NA	X	X
Desenvolvimento de projetos	NA	NA	X
Especificações de projetos para a produção	X	X	X
Especificações de projetos para montagem	X	X	X
Controle de projetos	X	X	X
Gestão e Apoio			
Registros regulamentares	X	X	X
Controle de documentos	X	X	X
Controle de registros	X	X	X
Definição de funções e cargos	NA	X	X
Atribuições e responsabilidades	NA	X	X
Planejamento - produção	NA	X	X
Planejamento - obra e montagem	NA	NA	X
Comercial	NA	X	X
Aquisição	NA	X	X
Controle de equipamentos	NA	X	X
Competências de funcionários	NA	X	X
Trein. em proc. produtivos, gestão e apoio	NA	X	X
Análise de desemp. da planta de produção	NA	NA	X
Ações de melhoria	NA	NA	X
Segurança e Saúde			
Exames médicos	X	X	X
Fornecimento e uso de EPI	X	X	X
Treinamento em segurança	X	X	X
Equipe especializada em segurança	X	X	X
Identificação de perigos	NA	X	X
Controles operacionais - perigos	NA	X	X
Comissão de prevenção de acidentes	NA	NA	X
Controles operacionais	NA	NA	X

Requisitos	Nível I Req. específicos	Nível II Req. específicos complementares	Nível III Req. específicos complementares
Atendimento ao Cliente			
Pesquisa de satisfação	NA	X	X
Assistência técnica	NA	X	X
Pesquisa de satisfação - durante atendimento	NA	NA	X
Comunicação com o cliente	NA	NA	X
Gestão Ambiental			
Identificação de impactos ambientais	NA	NA	X
Controle dos impactos	NA	NA	X
Análise da legislação ambiental	NA	NA	X
Treinamento em gestão ambiental	NA	NA	X

Tabela 2: Requisitos para certificação no Selo de excelência ABCIC para os níveis aplicáveis. (Fonte: ABCIC/2007)

3.4. Norma NBR ISO 9001:2000

A série ISO 9000 é um conjunto de normas e diretrizes internacionais para sistemas de gestão²⁴ da qualidade (SGQ). Desde sua primeira publicação em 1987, ela tem obtido reputação mundial como a base para estabelecimento de SGQ.

As normas da série ISO 9000 são conhecidas como normas genéricas, o que significa que a mesma norma pode ser aplicada em qualquer tipo de organização, grande ou pequena, seja qual for seu produto (mesmo que este seja um serviço), podendo ser uma administração privada ou um departamento do governo. Elas fornecem à organização um modelo a seguir para preparar e operar seu sistema de gestão, descrevendo o que é considerado “boa prática”, porém não especificam como os procedimentos e controles devem ser operados.

Segundo o comitê para a qualidade ABNT-CB 25 (2006), no Brasil haviam aproximadamente 11 empresas de pré-fabricados com SGQ aderentes à norma NBR ISO 9001:2000. Um número reduzido se considerado o universo da indústria da construção civil (cerca de 918 certificados, segundo a mesma fonte) e pouco animador tendo em vista que há pelo menos 190 empresas em funcionamento no país (114, localizadas no Estado de São Paulo e mais um número estimado de 76 espalhadas por

²⁴ Segundo Mello et al. (2002), *Sistema de Gestão* refere-se a tudo o que a organização faz para gerenciar seus processos ou atividades.

outros estados da federação especialmente Minas Gerais, Rio de Janeiro e Santa Catarina)²⁵.

Algumas empresas optam por obter certificados de programas específicos para a área (tal como o Selo Excelência ABCIC). Entretanto, é importante ressaltar que esses programas setoriais adotam requisitos oriundos da NBR ISO 9001:2000, o que nos leva mais uma vez a destacar a importância da norma para a atividade de produção de pré-fabricados.

3.4.1. Histórico

A normalização internacional teve seu início através da IEC (International Electrotechnical Commission) criada em 1906. Em 1926, trabalhos em diversas áreas do conhecimento foram realizados pela Federação Internacional das Associações Nacionais de Normalização (ISA). As atividades da ISA cessaram em 1942 com o início da Segunda Guerra Mundial (MCG, 2004).

Em 1946, já no pós-guerra, representantes de 25 países se reuniram em Londres e decidiram criar uma nova organização internacional com o objetivo de facilitar a coordenação e unificação internacional das normas industriais. A ISO começou a funcionar oficialmente em 1947.

A ISO²⁶ – International Organization for Standardization – é um órgão composto por organismos nacionais de normalização e possui comitês específicos para cada assunto, agregando mais de 140 países. O comitê ISO que elabora as normas sobre sistema e gestão da qualidade é o ISO/TC 176. A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas é o órgão normalizador brasileiro e um dos membros da ISO, sendo o CB-25 o comitê da qualidade da ABNT.

Em 1990 as normas da série ISO 9000 foram traduzidas, aprovadas e publicadas em português pela ABNT, recebendo mesma numeração: série NBR ISO 9000. Em 1994 a ISO e em seguida a ABNT, publicaram uma revisão da série de normas e em 2000, após mais de quatro anos de discussão, uma nova revisão (MCG, 2004).

Segundo o protocolo estabelecido pela ISO, o ciclo de revisões da norma (determina se elas devem ser confirmadas, revisadas ou aperfeiçoadas) se dá aproximadamente a cada

²⁵ Fontes: Mapeamento das Indústrias de Artefatos e Pré-fabricados do Estado de São Paulo – Relatório Preliminar (ABCP, 2007) e consulta à Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto – ABCIC.

²⁶ Palavra derivada do grego ISOS que significa igual.

cinco anos, entretanto somente em janeiro de 2009 foi publicada nova revisão. A revisão 2008 da ISO 9001 não traz mudanças significativas. Houve somente aperfeiçoamento gramatical que facilitou a interpretação da versão 2000.

A versão 2000 da norma consolidou o cliente como foco do SGQ nas organizações. Em vez de um sistema de *garantia da qualidade*, a norma passa a ser caracterizada como um sistema de *gestão da qualidade*. De Paula (2004) comenta que esse fato promoveu mudanças significativas na gestão organizacional das empresas, na administração de recursos e na melhoria de processos e produtos que normalmente estão sob poder e responsabilidade da alta direção.

3.4.2. A Família de Normas ISO 9000

A revisão 2000 da norma trouxe mudanças significativas com relação à versão de 1994. Maranhão (2006) comenta que na versão 2000 o foco não está direcionado apenas para a qualidade do produto, passou a incluir a necessidade de a empresa demonstrar sua capacidade em atingir a satisfação do cliente, com a aplicação da melhoria contínua de seus processos e da prevenção de não-conformidades.

Segundo o mesmo autor, a mudança se refletiu também na estrutura da norma. A versão 1994 da ISO 9000 continha mais de 20 normas e documentos, o que dificultava sua compreensão. A Tabela 3 retrata a simplificação dos requisitos estabelecidos com a revisão 2000 da norma em questão.

VERSÃO 2000	VERSÃO 1994
ISO 9000:2000 – Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulários.	ISO 8402:1994 – Gestão da Qualidade e garantia da qualidade – Terminologia. ISO 9000-1:1994 – Gestão da Qualidade e garantia da qualidade – Parte 1: Diretrizes para seleção e uso.
ISO 9001:2000 – Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos.	ISO 9001:1994 – Sistema da qualidade – Modelo para garantia da qualidade em projeto/desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica. ISO 9002:1994 – Sistema da qualidade – Modelo para garantia da qualidade em produção e instalação. ISO 9003:1994 – Sistema da qualidade – Modelo para garantia da qualidade em inspeção e ensaios finais.
ISO 9004:2000 – Sistemas de gestão da qualidade - Diretrizes para melhoria de desempenho.	ISO 9004-1:1994 – Gestão da qualidade e elementos do sistema da qualidade - Parte 1: Diretrizes. ISO 9004-2:1991 – Gestão da qualidade e elementos do sistema da qualidade - Parte 2: Diretrizes para serviços. ISO 9004-3:1993 – Gestão da qualidade e elementos do sistema da qualidade - Parte 3: Diretrizes para materiais processados. ISO 9004-4:1993 – Gestão da qualidade e elementos do sistema da qualidade Parte 4: Diretrizes para melhoria da qualidade.

VERSÃO 2000	VERSÃO 1994
ISO 19011:2002 – Diretrizes para auditoria de sistemas de gestão da qualidade e/ou ambiental.	<p>ISO 10011-1:1994 – Diretrizes para auditoria de sistemas da qualidade - Parte 1: Auditoria.</p> <p>ISO 10011-2:1994 – Diretrizes para auditoria de sistemas da qualidade - Parte 2: Critérios de qualificação para auditores de sistema de qualidade.</p> <p>ISO 10011-3:1994 – Diretrizes para auditoria de sistemas da qualidade - Parte 3: Gerenciamento de programas de auditoria.</p> <p>ISO 14010:1996 – Diretrizes para auditoria ambiental – Princíp. gerais.</p> <p>ISO 14011:1996 – Diretrizes para auditoria ambiental – Procedimentos de auditoria.</p> <p>ISO 14012:1996 – Diretrizes para auditoria ambiental – Critérios de qualificação para auditores ambientais.</p>

Tabela 3: Quadro comparativo entre as normas versão 1994 e as normas versão 2000 (Lemos, 2004; MCG, 2004; Mello et al., 2002; NBS, 2001 e SBRT, 2007).

A simplificação das exigências de documentação contribuiu para que o número de certificados emitidos saltasse de 2171 em 2000 (lançamento da versão 2000) para 3644 em 2003 (ano de aderência obrigatória para versão 2000), crescimento de quase 60 % no período considerado.

Até o final de 2006 haviam sido emitidos no mundo cerca de 887.256 certificados, sendo a grande maioria na Europa, seguido pela Ásia e América do Norte, conforme demonstra a Tabela 4 a seguir.

Continente	Total de Certificados
América Central	1.007
África	7.879
América do Sul	28.341
América do Norte	61.436
Ásia	363.768
Europa	405.235
Oceânia	19.590
Total	887.256

Tabela 4 – Número de certificados válidos emitidos no mundo até o final de 2006 (fonte: www.abntcb25.com.br, acessado dezembro/2008).

Segundo a ABNT/CB 25, no Brasil, até o fim de 2008, haviam 9774 unidades de negócios²⁷ certificadas no padrão normativo ISO 9001:2000, das quais 1051 integram o setor da construção civil²⁸.

²⁷ A ABNT – CB 25 considera como definição de unidade de negócio: área com localização física constituída, identificada, contendo recursos e instalações específicos para a realização de uma determinada atividade econômica.

²⁸ Dados obtidos do site: www.abntcb25.com.br, acessado em dezembro/2008.

Segundo Mello et al. (2002), a família de normas atualmente em vigor é composta por quatro normas primárias:

ISO 9000:2000 – Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulários:

Estabelece o ponto de partida para o entendimento das normas e define termos e definições fundamentais usados na família ISO 9000, necessários para evitar interpretações erradas durante o seu uso.

ISO 9001:2000 – Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos:

Especifica os requisitos para sistemas de gestão da qualidade para uso onde houver necessidade de demonstrar a capacidade de uma organização de fornecer produtos/serviços que atendam os requisitos do cliente e das leis e regulamentos aplicáveis. É a única norma da família 9000 contra a qual uma certificação de terceira parte pode ser obtida.

ISO 9004:2000 – Sistemas de gestão da qualidade - Diretrizes para melhoria de desempenho:

Fornecer um guia para os sistemas de gestão da qualidade, incluindo os processos para obtenção de melhoria contínua, que contribuam para a satisfação dos clientes de uma organização e de outras partes interessadas.

ISO 19011:2002 – Diretrizes para auditoria de sistemas de gestão da qualidade e/ou ambiental:

Apresenta diretrizes para a verificação da capacidade do sistema em atingir os objetivos da qualidade definidos. Abrange tanto auditorias internas quanto externas. Segundo a norma referenciada, auditoria interna ou de primeira parte são realizadas pela própria organização e auditoria externa ou de terceira parte são realizadas por organizações externas independentes (organismo certificador) que fornecem certificação ou registro de conformidade com requisitos especificados.

3.4.3. Princípios de Gestão da Qualidade

Segundo a ABNT/CB-25 (2006), um princípio de gestão da qualidade é uma crença ou regra fundamental abrangente para conduzir e operar uma organização, visando melhorar continuamente seu desempenho em longo prazo, pela focalização nos clientes e, ao mesmo tempo, encaminhando as necessidades de todas as partes interessadas.

A ABNT (2000-a) apresenta oito princípios de gestão da qualidade. Esses princípios levam em conta a concepção mais atualizada de um SGQ. A MCG (2004) descreve os princípios da seguinte forma:

- **Foco no Cliente** - Determina que a organização deve ter processos específicos para identificar os requisitos dos clientes, verificar o cumprimento desses requisitos e medir a satisfação dos clientes frente ao atendimento dos requisitos estabelecidos.
- **Liderança** - Dá maior ênfase ao papel de liderança da alta direção na determinação das políticas e práticas englobadas no processo de qualidade da organização. A direção deve assumir uma função ativa na avaliação do desempenho, orientando os esforços de melhoria e fornecendo os recursos necessários para implementar, manter e melhorar continuamente os processos.

- **Envolvimento das Pessoas** - Determina que a direção assegure que todos os colaboradores tenham consciência de como seu trabalho contribui para o alcance dos objetivos de qualidade da organização. Também determina que a direção deve fornecer treinamento e assegurar que os colaboradores tenham a competência (não apenas a qualificação) necessária para desempenhar suas atividades. A competência não é responsabilidade do indivíduo, mas da direção.

A causa raiz mais freqüente do não-cumprimento dos requisitos (e da insatisfação dos clientes) é a ausência de requisitos claros, ou falhas na comunicação de requisitos claros, para aqueles que operam os processos.

- **Abordagem de Processo** - Define um processo como: “uma atividade que usa recursos e os gerencia de maneira a permitir a transformação de entradas, em saídas”, em cada categoria. A “abordagem de processo” reconhece que uma empresa engloba uma série de processos individuais com os resultados de um freqüentemente fornecendo entradas para o próximo processo.

Um sistema de gestão da qualidade baseado em processos promove a análise da organização através das linhas funcionais e departamentais, procurando identificar a interação entre os processos.

- **Abordagem Sistêmica para a Gestão** - Abordagem sistêmica implica que a alta direção deverá fornecer recursos e processos capazes de:

- a. identificar as expectativas dos clientes;
 - b. traduzir expectativas em requisitos específicos de produtos e serviços;
 - c. desenvolver processos confiáveis para operar produtos e serviços;
 - d. monitorar o atendimento aos requisitos dos clientes; e
 - e. adotar ações para melhorar continuamente os processos, com base nos dados levantados.
- **Melhoria Contínua** - Determina que a organização deverá utilizar as informações provenientes do sistema de qualidade para implementar melhorias. A norma determina especificamente que os esforços de melhoria devem incluir uma política da qualidade, objetivos da qualidade, análise das medições, ações corretivas, ações preventivas e a análise crítica pela administração de sua efetividade.
 - **Abordagem Factual para a Tomada de Decisões** - O sétimo princípio enfatiza a necessidade de levantar e analisar dados sobre os processos de trabalho. Os dados são obtidos de diversas fontes, como por exemplo, medições da satisfação dos clientes, reclamações dos clientes, garantias, devoluções, falhas em ensaios e outras medições dos processos. As decisões devem ser tomadas com base em fatos. As medições fornecem a evidência da eficácia das ações de melhoria.
 - **Benefício Mútuo nas Relações com os Fornecedores** - Os relacionamentos da organização com seus fornecedores devem atravessar as barreiras departamentais. A organização deve compartilhar informações detalhadas sobre a qualidade com seus fornecedores e deve insistir na participação dos fornecedores nas ações de melhoria. Esses princípios devem ser alinhados com os requisitos apresentados na ISO 9001:2000 para compor um sistema de gestão da qualidade eficiente e eficaz.

Segundo Maranhão (2006), a introdução dos princípios da qualidade e a implementação de um sistema de gestão da qualidade baseado nesses princípios facilita a compreensão da necessidade de atendimento aos requisitos estabelecidos, por meio da promoção da cultura da qualidade.

Grilo et al.(2001) coloca que a adoção dos princípios da qualidade tem sido reconhecida como uma das alternativas possíveis para a melhoria dos produtos e serviços no setor de projetos.

3.4.4. Abordagem de Processos da ISO 9000

A partir da revisão 2000, a ISO passou a incentivar formalmente a adoção de uma abordagem de processo para gestão da qualidade. Segundo a ABNT (2000-a), um processo é definido como:

"Conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) e os converte em produtos (saída)."

Ainda segundo a mesma referência, qualquer atividade ou conjunto de atividades que usa recursos para transformar entradas em saídas, podem ser consideradas como um processo.

Para que as organizações operem com eficácia convém que elas identifiquem e gerenciem os processos e suas interligações. Muitas vezes a saída de um processo é a entrada do processo seguinte. A identificação e gestão sistemática dos processos empregados por uma organização e as interfaces entre estes processos podem ser referidas como "abordagem por processos" (ABNT, 2000-b).

Para explicar como os processos de um sistema de gestão da qualidade e como as cláusulas da norma se relacionam umas com as outras, o sub-comitê (SC2) do TC 176 da ISO desenvolveu um modelo de processo (Figura 19) baseado no ciclo PDCA (Figura 20).

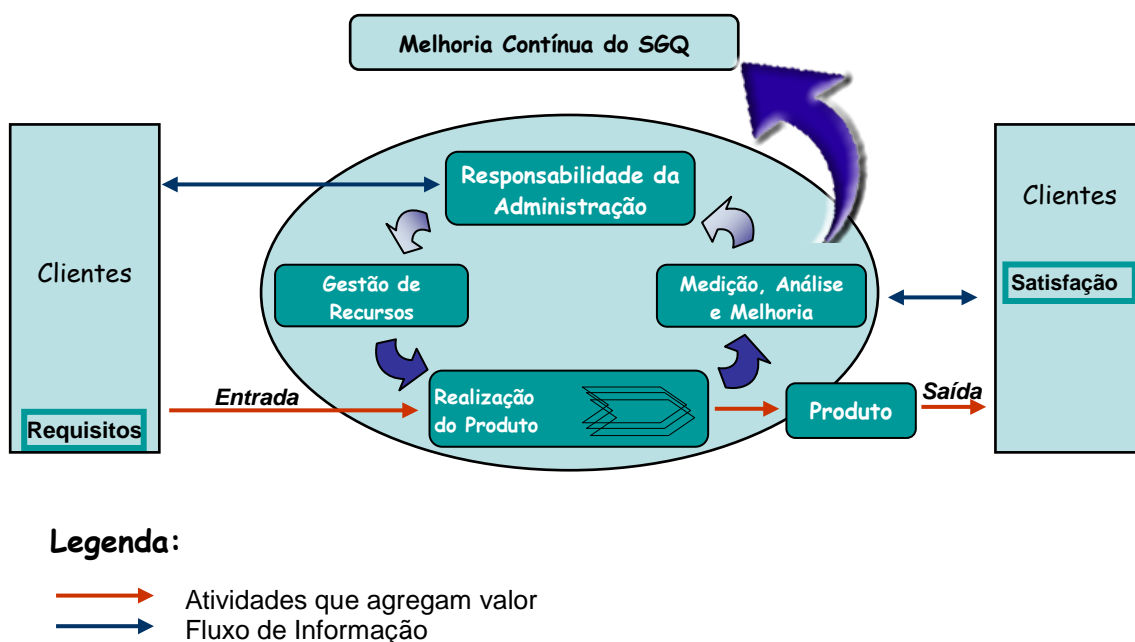


Figura 19 – Modelo de um SGQ baseado em processo (fonte: ABNT, 2000-b).

Mello et al. (2002) consideram que dentro do contexto de um sistema de gestão da qualidade, o PDCA é um ciclo dinâmico que pode ser desdobrado dentro de cada processo da organização e para o sistema de processos em sua totalidade. Segundo os mesmos autores, este ciclo está intimamente associado com planejamento, implementação, controle e melhoria contínua dos processos de realização do produto e do sistema de gestão da qualidade.

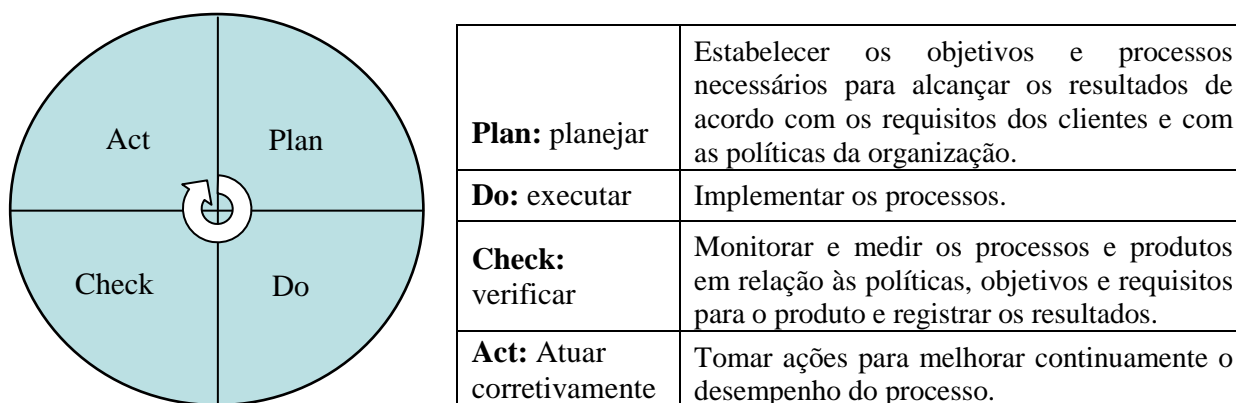


Figura 20 – Ciclo PDCA (fonte: ABNT, 2000-b).

A aplicação processual para a Gestão da Qualidade busca (MCG-2004):

- identificar processos para alcançar o resultado desejado;
- identificar as interfaces do processo com as funções da organização;
- estabelecer claramente a responsabilidade e a autoridade para gerenciar o processo;
- identificar os clientes internos e externos, fornecedores e outras partes interessadas no processo.

De acordo com a mesma fonte, os benefícios de sua utilização são:

- utilização de processos pré-definidos, o que conduz a resultados mais previsíveis;
- permite o estabelecimento de metas mais próximas da real capacidade da organização;
- contribui para a prevenção de erros e controle da variabilidade, resultando em produtos mais uniformes;
- otimiza o uso dos recursos;

- contribui para a redução do tempo de produção, levando a custos mais baixos;
- contribui para o estabelecimento de processos mais eficazes de gestão do conhecimento, permitindo a identificação das necessidades de treinamento dos colaboradores.

A ABNT (2000-b) destaca que, quando usada em um sistema de gestão da qualidade, a abordagem por processo enfatiza a importância do entendimento e atendimento aos requisitos determinados pelos agentes envolvidos ou específicos para um produto ou serviço e ressalta a implementação de melhoria contínua baseada em medições e monitoramento.

A mesma norma recomenda a avaliação da eficácia e da eficiência dos processos considerados, que pode ser feita mediante análise críticas internas ou externas e devem ser avaliadas por uma escala de maturidade. Uma vantagem dessa abordagem é que os resultados podem ser documentados e monitorados ao longo do tempo para atingir metas de melhoria.

3.4.5. Requisitos da Norma NBR ISO 9001:2000

Segundo a ABNT (2000-a), requisito é uma necessidade ou expectativa que é expressa geralmente, de forma implícita²⁹ ou obrigatória. A norma NBR ISO 9001:2000 especifica requisitos para um sistema de gestão da qualidade quando uma organização:

- necessita demonstrar sua capacidade para fornecer de forma coerente produtos que atendam aos requisitos do cliente e requisitos regulamentares aplicáveis, e
- pretende aumentar a satisfação do cliente por meio da efetiva aplicação do sistema, incluindo processos para melhoria contínua do sistema e a garantia da conformidade com os requisitos do cliente e regulamentares aplicáveis.

Todos os requisitos da norma NBR ISO 9001:2000 são genéricos e se pretende que sejam aplicáveis a todas as organizações, sem levar em consideração o tipo, tamanho e produto fornecido ou serviço prestado. Entretanto, quando algum requisito desta norma não puder ser aplicado devido à natureza de uma organização e seus produtos (não fornecer ou gerenciar projetos por exemplo), isso poderá ser considerado para exclusão.

²⁹ Geralmente *Implícito* significa que é uma prática costumeira ou usual para a organização, seus clientes e outras partes interessadas, e que a necessidade ou expectativa sob consideração está implícita (ABNT, 2000-a).

Caso a organização faça exclusão de algum requisito esta deverá ser feita na seção 7 da norma NBR ISO 9001:2000. Caso contrário o SGQ não receberá o certificado de conformidade com a norma em questão quando requerido. Além disso, as exclusões feitas (nos requisitos da seção 7) não podem afetar a capacidade ou responsabilidade da organização de fornecer produtos que atendam aos requisitos regulamentares aplicáveis.

A norma NBR ISO 9001:2000 possui nove seções (0 a 8). As seções 0, 1, 2 e 3 são introdutórias e abordam aspectos gerais para um SGQ conforme descrito a seguir.

Seção 0 – Introdução: apresenta, entre outros, os princípios de gestão da qualidade;

Seção 1 – Objetivo: descreve objetivos e campo de aplicação para um SGQ;

Seção 2 – Referência normativa: estabelece os fundamentos para um SGQ; e

Seção 3 – Termos e definições: indicação de aplicação de termos e definições.

As demais seções (4 a 8) tratam dos requisitos para um SGQ. Essa divisão é resultado das considerações e revisões da ISO 9000, tendo a versão 2000 ganhado novo formato, em que os requisitos para um SGQ estão dispostos conforme demonstra o esquema da Figura 21.

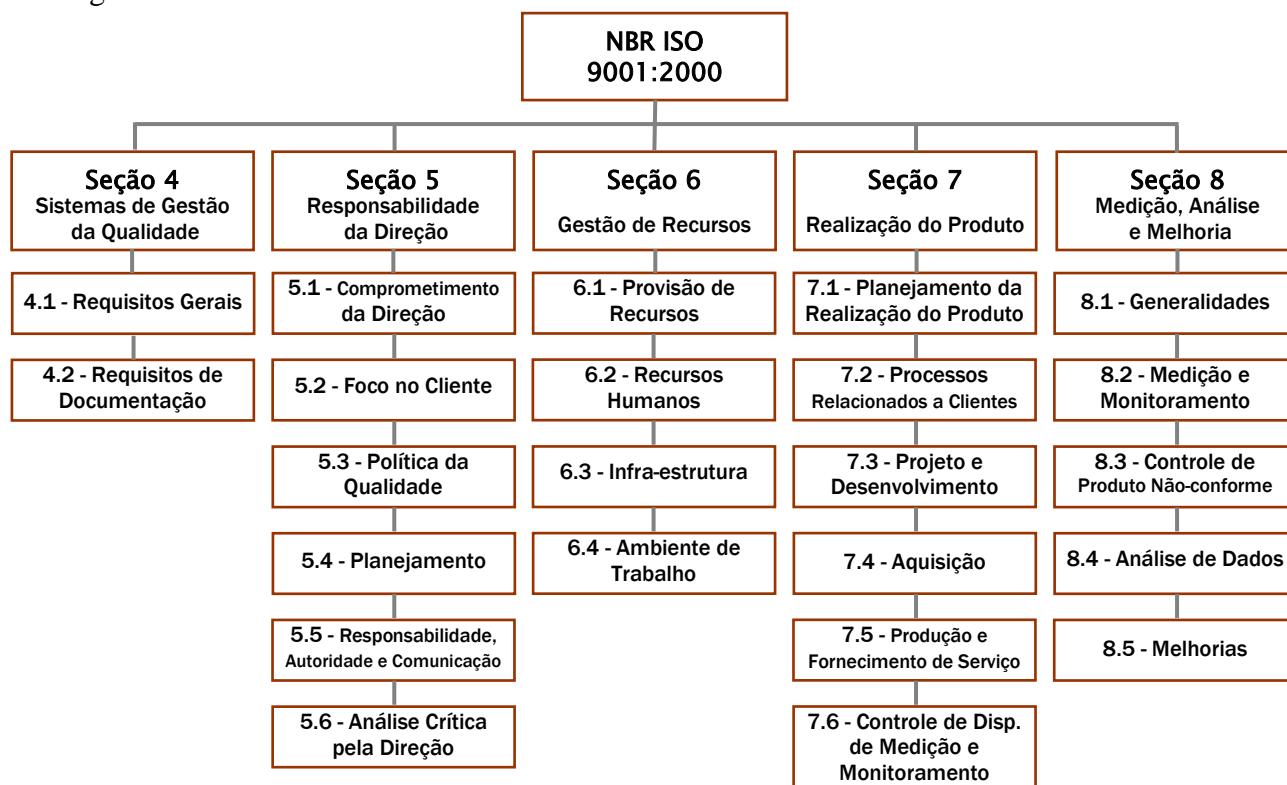


Figura 21 – Requisitos para um SGQ - Seções e sub-seções da norma ISO 9001:2000
Fonte: ABNT (2000-b).

As seções iniciais (1, 2 e 3) não apresentam requisitos, sendo assim, a organização poderá usar estas seções de forma aberta, como por exemplo para apresentação da

empresa, descrever os objetivos de seu SGQ, estabelecer o escopo do SGQ e as justificar exclusões, quando aplicável.

Os Requisitos apresentados na Figura 21 estão detalhados obedecendo à seqüência estabelecida pela norma conforme mostrado a seguir:

Seção 4 – Sistema de Gestão da Qualidade

Segundo Mello et al. (2002), esta seção explicita a necessidade de implementação de um sistema de gestão da qualidade para apoiar os processos de produção de uma organização. Assim, estabelece requisitos gerais para um SGQ, incluindo requisitos para documentação e registros.

Em sua sub-seção 4.1 – *Requisitos Gerais*, define quais são as etapas necessárias para a implementação de um SGQ e enfatiza a necessidade da organização identificar os processos necessários para a sua operacionalização. Esta mesma sub-seção requer que sejam determinadas a seqüência e a interação dos processos da organização.

Os *Requisitos de Documentação* do SGQ incluem uma declaração da Política da Qualidade e os objetivos da qualidade, Manual da Qualidade (contendo escopo, justificativas para exclusão³⁰ de requisitos, procedimentos ou referência a eles e descrição da interação entre os processos), procedimentos documentados³¹ e outros necessários à gestão da qualidade da organização, e os registros requeridos.

Os documentos inerentes ao SGQ devem ser controlados (inclusive documentos e origem externa). Esse controle pressupõe que sejam aprovados, analisados criticamente e atualizados quando necessário (e reprovados). As alterações e a situação da revisão atual devem ser identificadas e versões pertinentes desses documentos (legíveis e identificáveis) devem estar disponíveis nos locais de uso. Sua distribuição também deverá ser controlada para evitar o uso não intencional de versões obsoletas.

O controle de registros é tratado como um dos subitens constantes desta seção (subitem 4.2.4). Esse controle deve ser feito com base em um procedimento documentado em que

³⁰ A exclusão de requisitos somente é permitida desde que não isente a organização de sua responsabilidade de fornecer produtos que atendam aos requisitos do cliente e aos requisitos regulamentares aplicáveis. Estas exclusões permitidas limitam-se aos requisitos da seção 7 (Realização do Produto) e podem ser devido à natureza da organização, aos requisitos do cliente ou a requisitos regulamentares aplicáveis, devendo ser descritas e justificadas.

³¹ Quando o termo *procedimento documentado* aparece no texto da norma NBR ISO 9001:2000 significa que a organização deverá estabelecer, implementar e manter um procedimento para atender aquele requisito. Os procedimentos requeridos pela norma em questão são: controle de documentos; controle de registros; auditoria interna; controle de produto não conforme; ação corretiva e ação preventiva.

é estabelecido: identificação, armazenamento, proteção, recuperação, tempo de retenção e descarte dos registros.

Seção 5 – Responsabilidade da Direção

Mello et al. (2002) afirmam que este capítulo imputa responsabilidades ao principal executivo da organização que diretamente afeta o SGQ, levando em consideração as necessidades e expectativas das partes interessadas, fornecendo orientação a toda organização por meio da política da qualidade e envolvendo a alta direção na avaliação e melhoria do sistema de gestão da qualidade. A versão 2000 da norma foi projetada de forma a transferir a responsabilidade pelo SGQ do RD (Representante da Direção) para a alta direção.

Essa responsabilidade é observada na sub-seção 5.1 – *Comprometimento da Direção*, que enfatiza a necessidade de a alta direção fornecer evidências de seu comprometimento com o SGQ mediante a comunicação da importância do atendimento aos requisitos, estabelecimento da política da qualidade e dos objetivos da qualidade, realizações de análises críticas do SGQ e disponibilização de recursos.

A alta direção deve enfatizar o *Foco no Cliente* (sub-seção 5.2), assegurando que seus requisitos sejam determinados e atendidos com o propósito de aumentar sua satisfação.

A sub-seção 5.3 estabelece que a *Política da Qualidade* deve ser apropriada ao propósito da organização, incluindo o comprometimento com o atendimento aos requisitos do cliente e com a melhoria contínua da eficácia do SGQ, proporcionando uma estrutura para estabelecimento e análise crítica dos objetivos da qualidade. A alta direção deve garantir que a política estabelecida é entendida por toda a organização e analisada periodicamente para manutenção de sua adequação.

A sub-seção 5.4 – *Planejamento* estabelece a necessidade da alta direção realizar um planejamento do SGQ, garantindo sua integridade mesmo quando houver mudança na estrutura do sistema, como por exemplo, alteração do escopo, inserção de novas tecnologias etc. A alta direção deve assegurar que os objetivos da qualidade são estabelecidos nas funções e níveis pertinentes da organização. Esses objetivos devem ser mensuráveis e coerentes com a Política da Qualidade. Geralmente os objetivos da qualidade são desdobramentos dos itens estabelecidos na política da qualidade. Esses objetivos são mensuráveis quando desmembrados em indicadores, monitorados por todos os níveis pertinentes da organização.

Nesta mesma seção, a NBR ISO 9001:2000 enfatiza mais uma vez a responsabilidade da alta direção quando estabelece a necessidade de definição das *Responsabilidades, Autoridades e Comunicação*.

Para auxiliar os trabalhos de estabelecimento, implementação (incluindo comunicação) e manutenção do SGQ, a alta direção elege um representante, que manterá a alta direção informada quanto ao desempenho do sistema e a necessidade de melhoria contínua.

O ponto mais relevante da seção 5 é a necessidade de realização da *Análise Crítica pela Direção* a intervalos planejados. Esta análise visa assegurar a pertinência do SGQ e sua adequação e eficácia, incluindo aí a avaliação de oportunidades para melhoria do SGQ.

Seção 6 – Gestão de Recursos

Esta seção salienta que a alta direção deve garantir a implementação, a manutenção e a melhoria contínua do SGQ por meio da *Provisão de Recursos* financeiros, humanos e prediais, aumentando a satisfação dos clientes mediante o atendimento aos seus requisitos (Mello et al., 2002).

Nesta seção, os requisitos referentes aos *Recursos Humanos* mereceram destaque. A versão 2000 da norma ISO 9001 apresenta questões tais como competência da equipe (com base na educação), habilidades, experiência profissional e eficácia dos treinamentos³², explicitando a preocupação com a realização e efetividade dos treinamentos e a conscientização da equipe quanto à importância das atividades individuais para atingir os objetivos da qualidade.

Com relação à *Infra-estrutura* necessária para alcançar a conformidade com os requisitos do produto, determina que ela inclua, quando aplicável, espaço de trabalho, edifícios, instalações associadas, equipamentos e serviços de apoio. Também se deve determinar e gerenciar as condições do *Ambiente de Trabalho*.

Seção 7 – Realização do Produto³³

Mello et al. (2002) consideram que a seção 7 oferece a estrutura necessária para as operações da organização atingirem resultados esperados, reforçando a abordagem de processo, incluindo os requisitos que vão desde o atendimento das necessidades e expectativas dos clientes, passando pelo projeto e desenvolvimento do produto,

³² Devem ser mantidos registros apropriados de educação, treinamento, habilidades e experiência.

³³ Esta seção encontra-se apresentada de forma mais detalhada por se tratar de uma seção chave para a realização do produto e por conter a sub-seção (7.3), objeto central desta dissertação.

aquisição de matérias primas e serviços, produção e fornecimento de serviços, até o controle de dispositivos de medição e monitoramento.

A presente seção é a única que permite exclusão de requisitos desde que esta não afete a capacidade ou responsabilidade da organização de fornecer produtos que atendam aos requisitos dos clientes e do produto. Estas exclusões devem ser explicadas cuidadosamente no Manual da Qualidade.

7.1 – Planejamento da realização do produto³⁴

A sub-seção em questão estabelece a necessidade da organização de planejar e desenvolver seus processos de produção. Esse planejamento deve considerar os requisitos de outros processos que suportam o SGQ.

Para empresas em que não há em seu escopo nenhuma exclusão aos requisitos da ISO 9001:2000 (assim como as empresas de pré-fabricados), podemos considerar o planejamento do processo de produção conforme esquema apresentado na Figura 22.

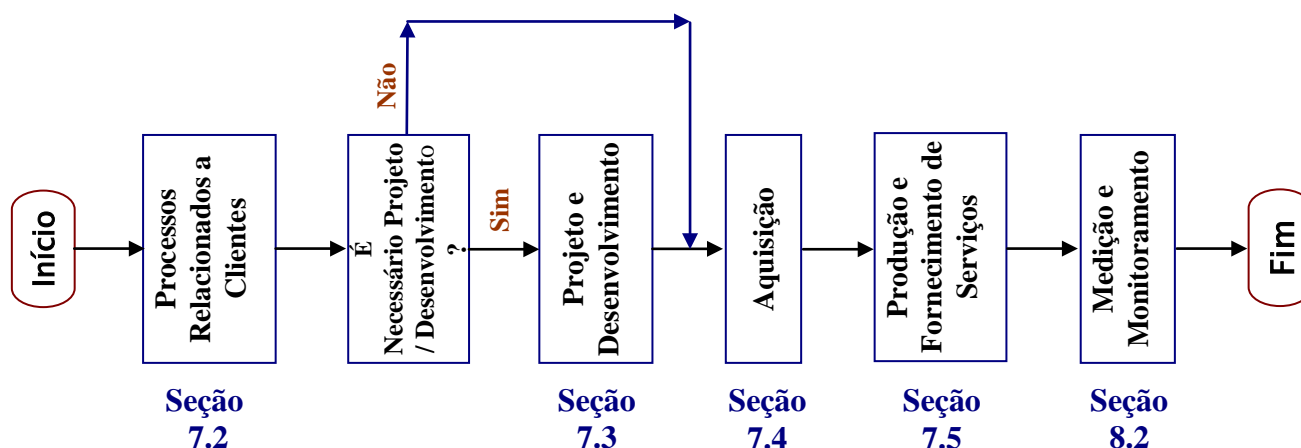


Figura 22 - Planejamento do processo produtivo aplicável à empresas de pré-fabricados de concreto. (Incospal, 2006-c).

Para a realização do planejamento³⁵, a organização deve determinar os objetivos da qualidade, os requisitos para o produto e os recursos para sua realização. Deve também preparar a documentação referente ao processo de produção, estabelecendo atividades de verificação, validação, monitoramento, inspeção/ensaios e critérios de aceitação para

³⁴ A organização também pode aplicar os requisitos apresentados em 7.3 no desenvolvimento dos processos de realização do produto.

o produto, bem como os registros necessários para fornecer evidências de que o processo atende aos requisitos.

Para a realização de um produto, empreendimento ou contrato específico o planejamento poderá ser estabelecido através de um documento denominado Plano da Qualidade.

7.2 – Processos relacionados a clientes

Segundo Mello et al. (2002), o principal objetivo deste requisito é fazer com que a organização tenha uma compreensão completa dos requisitos do cliente (suas expectativas e necessidades) antes de iniciar sua ação no sentido de atendê-lo.

O departamento comercial responsável pela implementação deste requisito, não raro, encontra dificuldade para realizar sua operacionalização, uma vez que a necessidade de concretizar a venda leva a organização a deixar de analisar questões importantes, como os requisitos do produto e sua capacidade técnica-financeira para atender as expectativas do cliente, deixando para a gestão operacional o encargo de atender os requisitos estabelecidos.

Para assegurar que tal situação não venha ocorrer é importante *determinar os requisitos relacionados ao produto* ainda na fase de preparação da proposta. Caso haja alteração dos requisitos do produto após o fechamento do contrato, a organização deve assegurar que os documentos pertinentes sejam complementados e o pessoal, das diversas áreas envolvidas, seja alertado.

A norma estabelece que a organização deva identificar requisitos do cliente, incluindo os requisitos para entrega e atividades de pós-entrega; requisitos não declarados pelo cliente, mas necessários para o uso especificado ou intencional; requisitos estatutários e regulamentares relacionados ao produto e qualquer outro requisito adicional determinado pela organização. Quando o cliente não fornece uma declaração documentada de seus requisitos, a organização deve confirmar os requisitos do cliente antes de sua aceitação.

A análise crítica dos requisitos relacionados ao produto deve ser feita por uma equipe multidisciplinar (técnicos, projetistas, qualidade, custos, operação etc.) e procura assegurar que todos os requisitos do produto estão definidos, que os requisitos que difiram daqueles previamente estabelecidos estão resolvidos, que a organização possui

os recursos necessários (equipamentos, mão de obra, capital etc.) para atender os requisitos do cliente.

Mello et al. (2002) colocam também a necessidade de realização de estudo de viabilidade técnica (pode ser produzido?), financeira (onde serão obtidos os recursos financeiros?) e econômica (qual a lucratividade e rentabilidade).

É importante que a organização estabeleça um canal formal de *comunicação com o cliente*, em que este possa receber informações sobre o produto, tratar aspectos contratuais e legais além de registrar suas reclamações e sugestões.

7.3 – Projeto e desenvolvimento

Projeto e desenvolvimento são definidos pela norma NBR ISO 9000:2000 como:

“Um conjunto de processos que transformam requisitos em características especificadas ou na especificação de um produto, processo ou sistema”.

Portanto, este requisito é aplicável tanto na gestão do processo de projeto como no desenvolvimento de um novo produto³⁶.

Os requisitos estabelecidos por esta sub-seção estão esquematizados na Figura 23.

Segundo Mello et al. (2002), este requisito requer que a alta direção assegure que a organização tenha definido, implementado e mantido os processos de projeto e desenvolvimento necessários para responder eficaz e eficientemente às necessidades e expectativas de seus clientes.

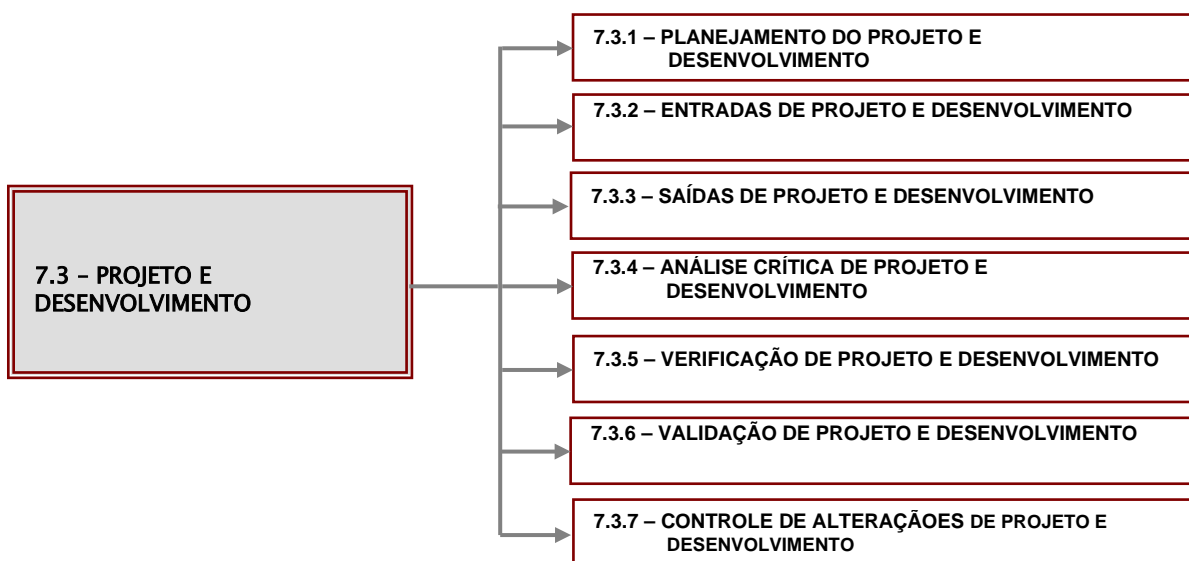


Figura 23 – Requisitos componentes da seção 7.3 (fonte: ABNT, 2000-b).

³⁶ Para essa dissertação, o requisito 7.3- Projeto e Desenvolvimento será aplicado na gestão do processo de projeto.

Para atender a este requisito deve controlar seu processo de projeto e desenvolvimento por meio das seguintes fases: planejamento; entrada e saída de projeto e desenvolvimento; análise crítica; verificação; validação e controle de alterações.

7.3.1 – Planejamento do projeto e desenvolvimento

O planejamento do processo de projeto e desenvolvimento se dará em função da necessidade ou não de sua realização, pois o projeto pode ser fornecido totalmente pelo cliente, executado por fornecedor contratado pela organização ou desenvolvido internamente a esta.

Para a realização do planejamento deve ser considerado os diversos projetos necessários à realização do produto.

Tendo em vista o produto a ser projetado e desenvolvido é preparado um planejamento do projeto devendo conter:

- estágios necessários;
- análise crítica, verificação e validação que sejam apropriadas a cada fase;
- responsabilidades e autoridades envolvidas.

O planejamento pode ser feito por meio de um cronograma “previsto x realizado”, em que constam os projetos necessários para a realização do produto, as atividades estabelecidas para os projetos em suas diversas fases, os prazos para a sua realização e a equipe envolvida em cada fase.

É importante que seja feito acompanhamento da realização das atividades, atualizando apropriadamente o planejamento na medida em que o projeto e desenvolvimento progredem.

A gestão das interfaces entre os diferentes grupos envolvidos no processo de projeto e desenvolvimento é de suma importância para assegurar a comunicação eficaz e a designação clara de responsabilidades. Tais atividades devem ser de atribuídas ao coordenador de projeto.

Segundo Fabrício et al. (2004) esse profissional deve garantir que as soluções técnicas desenvolvidas pelos projetistas de diferentes especialidades sejam congruentes com os objetivos do cliente, compatíveis entre si e com a cultura construtiva da empresa. Os mesmos autores ainda afirmam que os principais objetivos a serem cumpridos pela coordenação de projeto estão relacionados à organização e ao planejamento do processo

de projeto (gestão do processo) e à coordenação das decisões/soluções projetuais (gestão da qualidade).

7.3.2 – Entradas de projeto e desenvolvimento

As entradas relativas a requisitos do produto são determinadas e analisadas criticamente quanto à sua adequação e incluem:

- requisitos de funcionamento e de desempenho;
- requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis;
- informações originadas de projetos anteriores semelhantes, onde aplicáveis;
- outros requisitos essenciais para cada projeto e desenvolvimento.

Os requisitos devem se apresentar de forma completa, sem ambigüidades e não conflitantes entre si.

7.3.3 – Saídas de projeto e desenvolvimento

A organização deve determinar a forma na qual as saídas de projeto e desenvolvimento são apresentadas para possibilitar a verificação em relação às entradas de projeto e desenvolvimento.

Tais saídas são aprovadas antes de serem liberadas e possuem as seguintes características citadas a seguir:

- compatibilidade com requisitos de entrada para projeto e desenvolvimento;
- informações apropriadas para aquisição, produção e prestação do serviço;
- contêm ou referenciam critérios de aceitação para o produto;
- especificam as características do produto que são essenciais para o seu uso seguro e adequado.

7.3.4 – Análise crítica de projeto e desenvolvimento

A análise crítica de projeto e desenvolvimento objetiva avaliar a capacidade dos resultados do projeto e desenvolvimento em atender aos requisitos, identificando qualquer problema e propondo as ações que sejam necessárias, portanto é importante que seja feita no mínimo uma reunião de análise crítica de projeto após a definição do planejamento do projeto e antes do início da elaboração dos projetos. Deverá também

ser planejada no mínimo uma reunião para análise dos dados de saída, após a execução do projeto. Participam dessas reuniões os representantes das equipes de trabalho designadas para o projeto em questão.

7.3.5 – Verificação de projeto e desenvolvimento

A etapa de verificação de projeto e desenvolvimento busca assegurar que as saídas de projeto e desenvolvimento atendam os requisitos de entrada.

7.3.6 – Validação de projeto e desenvolvimento

A validação de projeto deve ser feita, sempre que possível, antes de sua entrega para produção ou da implementação do produto. A validação assegura que o produto resultante é capaz de atender aos requisitos para aplicação especificada ou uso intencional, onde conhecido.

7.3.7 – Controle de projeto e desenvolvimento

Todas as alterações e modificações de projeto devem ser identificadas, documentadas, analisadas criticamente, aprovadas e validadas por pessoal autorizado antes de sua implementação.

A análise crítica das alterações de projeto e desenvolvimento inclui a avaliação do efeito das alterações em partes componentes e no produto já entregue.

Para projetos de componentes ou estruturas pré-fabricadas padronizadas (que possuam as mesmas dimensões, características estruturais etc.) o planejamento, análise crítica, verificação e validação podem ser feitos uma única vez. Por ocasião da produção do componente pré-fabricado padronizado, os registros das atividades supracitadas deverão ser checados para comprovar sua pertinência a um projeto específico. Caso haja alguma alteração os documentos pertinentes deverão ser revisados (Incospal, 2006-d).

A distribuição dos projetos deve ser controlada de modo a garantir que versões atualizadas sejam utilizadas no processo produtivo, evitando o uso não intencional de projetos obsoletos.

7.4 – Aquisição

Nesta sub-seção, a organização determina o nível de controle que deve ser exercido sobre seus fornecedores e sobre os produtos adquiridos estabelecendo os requisitos de compra e contratação de serviços a serem monitorados. Os níveis de controle devem

dependem do impacto que o produto adquirido e o serviço contratado terão sobre o produto final.

O processo de aquisição passa por três etapas: a primeira etapa está relacionada ao fornecedor, a segunda às informações relacionadas ao produto a ser adquirido e a terceira à verificação do produto adquirido.

Na primeira etapa (7.4.1 – *processo de aquisição*) é colocada a necessidade da organização estabelecer critérios de seleção (qualificação inicial) do fornecedor e avaliação (avaliação inicial), com base na sua capacidade de fornecer produtos de acordo com os requisitos estabelecido para monitoramento (por exemplo: conformidade do produto; prazo de entrega etc.). Deve também estabelecer critérios de reavaliação, tendo como base o monitoramento das atividades de fornecimento.

Conforme estabelece o requisito 7.4.2 – *informações de aquisição*, o produto a ser adquirido deve ser descrito minuciosamente com todas as informações necessárias para que equívocos no fornecimento e recebimento do material sejam evitados. Além disso, os requisitos para aquisição devem ser validados por profissional competente para assegurar sua pertinência.

É importante solicitar ao fornecedor ficha técnica com todas as especificações de seu produto. Esta ficha deve comprovar a pertinência do material em relação aos requisitos de compra.

Em 7.4.3 – *verificação do produto adquirido*, a norma NBR ISO 9001:2000 determina que deve ser implementado atividades para assegurar que o produto adquirido atenda aos requisitos de aquisição especificados. Dependendo do nível de controle exercido sobre o produto adquirido é importante estabelecer requisitos de recebimento para cada produto ou grupo de produtos.

Devem ser mantidos laudos de fornecedor ou laboratório que comprovem o atendimento das especificações do produto fornecido.

7.5 – Produção e fornecimento de serviço

A seção 7.5 apresenta cinco requisitos conforme descritos a seguir:

7.5.1 – Controle de produção e fornecimento de serviços:

Segundo este requisito, a organização deve planejar e executar as atividades referentes a seu escopo de trabalho sob condições controladas. Condições controladas devem incluir

quando aplicável: característica do produto; instruções de trabalho; equipamentos adequados; dispositivos de medição e monitoramento; medição e monitoramento; liberação, entrega e atividade de pós entrega.

As operações de produção e fornecimento de serviço devem ser controladas por meio de procedimentos documentados. Para um contrato específico, essa atividade poderá ser realizada através do Plano da Qualidade.

Os procedimentos e os planos da qualidade especificam as características dos produtos e identificam os processos de execução aplicáveis. Os equipamentos de produção e os dispositivos de medição e monitoramento utilizados também ficam definidos nestes documentos. O monitoramento e as medições a serem executadas são estabelecidos segundo a seção 8.2 da Norma NBR ISO 9001:2000.

7.5.2 – Validação dos processos de produção e fornecimento de serviços:

A organização deverá validar quaisquer processos de produção cuja saída resultante não possa ser verificada por monitoramento ou medição subsequente, ou ainda se essa verificação for inviável economicamente.

A validação é aplicável a qualquer processo onde as deficiências (caso ocorram) só se evidenciam após o uso.

7.5.3 – Identificação e rastreabilidade:

Segundo a ABNT (2000-a), rastreabilidade é a capacidade de recuperar o histórico, a aplicação ou a localização daquilo que está sendo considerado. Todos os produtos devem ser identificados por meio adequado, desde sua entrada na organização (insumos), passando por seus processos de realização (produto em processo) até sua expedição (produto acabado).

Segundo Mello et al. (2002), a rastreabilidade pode estar relacionada com a origem dos materiais e das peças (partes constituintes), o histórico do processamento e a distribuição e localização do produto após sua entrega.

A situação do produto em relação aos requisitos de medição e monitoramento deve ser identificada para demonstrar a etapa pós-produção em que se encontra (aguardando inspeção, aprovado, reprovado etc.).

7.5.4 – Propriedade do cliente:

Propriedade do cliente é qualquer item fornecido pelo mesmo para ser incorporado a um produto, para a realização de sua produção ou acondicionamento. Pode incluir também propriedade intelectual, como projetos, especificações, métodos etc.

Quando alguma propriedade do cliente estiver sob controle ou sendo utilizada pela empresa, tal propriedade deverá ser devidamente identificada. Os cuidados referentes à verificação, proteção e salvaguarda da propriedade do cliente devem ser definidos.

Caso alguma propriedade do cliente seja perdida, danificada ou inadequada ao uso, o cliente deve ser imediatamente comunicado para tomar uma ação em conjunto com a organização. Essa ocorrência deverá ser documentada, assim como as ações oriundas dessa.

7.5.5 – Preservação do produto:

Segundo a ABNT (2000-b), a organização deve preservar a conformidade do produto durante processo interno e entrega, devendo incluir identificação, manuseio, embalagem, armazenamento e proteção. A preservação também deve ser aplicada às partes constituintes de um produto. Sendo assim, a preservação deve abranger as matérias primas utilizadas, produtos em processo de produção e o produto acabado.

7.6 – Controle de dispositivos de medição e monitoramento

No intuito de prover evidências de conformidade do produto com os requisitos estabelecidos, devem ser determinados medições e monitoramento a serem feitos, bem como os dispositivos de medição e monitoramento necessários utilizados no processo.

As variações (tolerâncias) para os quais os dispositivos de medição e monitoramento ainda produzem resultados válidos devem ser especificados. O processo de medição e monitoramento deve ser definido e executado levando-se em consideração as referidas tolerâncias, assegurando assim a consistência com os requisitos de medição e monitoramento.

O controle dos dispositivos de medição e monitoramento envolve calibração³⁷ e ajustes (se necessários), identificação e proteção.

³⁷ As calibrações e verificações deverão ser realizadas utilizando-se padrões de medição rastreáveis a padrões de medições internacionais ou nacionais; quando esse padrão não existir, a base para calibração ou verificação deve ser registrada (ABNT, 2000-b).

Seção 8 – Medição, Análise e Melhoria

De acordo com Mello et al. (2002), medições são importantes para tomar decisões com base em fatos e dados. As medições devem ser eficazes para garantir o desempenho da empresa e a satisfação de seus clientes.

A empresa deve planejar e implementar os processos de monitoramento, medição, análise de dados e melhoria no intuito de:

- Demonstrar a conformidade do produto;
- Assegurar a conformidade do SGQ;
- Melhorar continuamente a eficácia do SGQ.

Deve ser analisada a necessidade do emprego de técnicas estatísticas no processo de medição e na análise dos dados.

As *medições e os monitoramentos* requeridos por essa seção são:

a. Satisfação do cliente:

Informações relativas à percepção do cliente quanto à eficácia do atendimento a seus requisitos devem ser monitoradas. É importante que as informações sejam colhidas, analisadas e ações de melhoria sejam tomadas com base nos resultados alcançados.

b. Auditoria Interna:

Deve ser estabelecida e mantida sistemática para realização de auditorias internas e determinadas responsabilidades pelo seu planejamento e implementação em todos os setores envolvidos no SGQ.

As auditorias são programadas com base na situação e importância das atividades e áreas a serem auditadas, bem como nos resultados de auditorias anteriores.

Durante a execução da auditoria é feito o levantamento e o exame das evidências objetivas. Os auditores verificam e registram os resultados finais. Os relatórios gerados são levados ao conhecimento dos responsáveis pela área auditada.

Para as deficiências encontradas (não-conformidades) são tomadas ações corretivas pelo responsável da área afetada. Essas ações buscam eliminar as causas das não-conformidades, identificando seu agente causador e realizando ação que interrompa o ciclo não-conforme.

Atividades de acompanhamento são realizadas pelos auditores para verificação da implementação das ações corretivas e relato dos resultados da verificação. Todos os resultados de auditorias realizadas são levados à Diretoria e são usadas como entrada para a análise crítica do Sistema de Gestão da Qualidade.

c. *Medição e Monitoramento de processo:*

A organização deverá aplicar métodos adequados para o monitoramento e quando aplicável medição dos processos. Estes métodos devem demonstrar a capacidade dos processos em atingir os resultados planejados. Quando as metas não forem atingidas, correções e ações corretivas devem ser tomadas, assegurando assim a conformidade do produto.

d. *Medição e Monitoramento de produto:*

A organização deve estabelecer métodos para medir e monitorar as características do produto de forma a verificar se os requisitos do produto têm sido atendidos. Isso deve ocorrer em estágios apropriados da realização do produto conforme descrito nos procedimentos pertinentes. As medições deverão ser realizadas em estágios apropriados.

A liberação de um produto só deve ocorrer se as atividades descritas para medição e monitoramento do processo e do produto forem satisfatoriamente realizadas, constatando a conformidade de ambos.

Os *produtos* que estejam *não-conformes* com os requisitos devem ser identificados e *controlados* para evitar seu uso ou entrega não intencional.

A identificação de um produto não-conforme pode ocorrer no recebimento da matéria prima, durante o processo produtivo ou no produto acabado, antes ou depois de entregue ao cliente.

O produto não-conforme deve ser tratado de uma das seguintes formas:

- *Execução de ação para eliminar a não conformidade detectada = correção;*
- *Devolução do material não conforme adquirido;*
- *Autorização de seu uso, liberação ou aceitação sob concessão por uma autoridade pertinente (onde aplicável o cliente) = aceitar como está (concessão);*

- *Execução de ação para impedir o seu uso pretendido ou aplicação original = definir outra aplicação (re-classificar).*

Todo o produto não-conforme que venha a ser corrigido é submetido à reavaliação de forma a demonstrar a nova condição de conformidade com os requisitos. Quando a não-conformidade do produto for detectada após a entrega é necessário checar os efeitos, ou potenciais efeitos provocados.

A sub-seção *análise de dados* (requisito 8.4) indica a necessidade de a organização tomar decisões baseadas em fatos e dados. Isso leva à necessidade de definir os dados a serem analisados e estabelecer método de realização de coleta e de análise desses, para demonstrar a adequação e eficácia do SGQ e para avaliar onde melhorias podem ser realizadas.

Segundo Mello et al. (2002), os dados podem ser gerados de diversas fontes, tais como indicadores da qualidade, análise crítica de projeto e desenvolvimento, verificação de produtos adquiridos, resultado da satisfação de clientes, medição e monitoramento de processos e produtos, produto não-conforme, entre outros. Após coletados, esses dados devem alimentar a avaliação do desempenho do SGQ, através de reuniões de análise crítica realizada pela direção.

A norma NBR ISO 9001:2000 estabelece que a análise de dados gere informações sobre:

- satisfação de clientes;
- conformidade com os requisitos do produto;
- características e tendências dos processos e produtos, incluindo oportunidades para ações preventivas; e
- fornecedores.

O último requisito da norma (8.5 – *Melhorias*) trata da melhoria contínua, de ação corretiva e ação preventiva.

Por meio do monitoramento do sistema, a organização passa, a partir da versão 2000 da NBR ISO 9001, a ter responsabilidade em *melhorar continuamente* a eficácia de seu SGQ (na versão 1994 da norma essa responsabilidade não era explícita). Para tanto necessita implementar um processo para identificar e gerenciar essas atividades de melhoria, que pode resultar em mudanças de processo ou até mesmo em ruptura com uma determinada cultura arraigada entre os seus colaboradores.

Segundo Mello et al. (2002), talvez a melhor forma para evidenciar a melhoria contínua seria a implementação de indicadores da qualidade gerados a partir dos objetivos da qualidade estabelecidos para colocar em prática a política da qualidade, conforme esquematizado na Figura 24.

As ferramentas mais importantes utilizadas para colocar em prática e monitorar a eficácia das ações de melhoria contínua são as ações corretivas e preventivas.

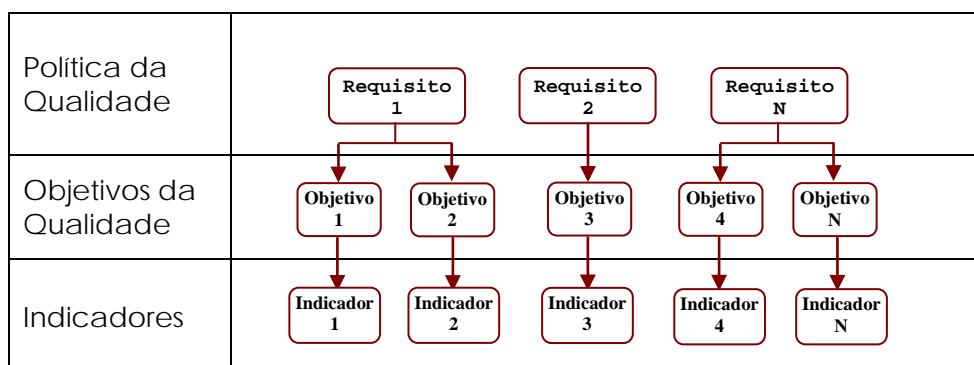


Figura 24 – Desdobramento da política da qualidade.

As *ações corretivas* são ações tomadas para eliminar a causa de não-conformidades. A não-conformidade, quando identificada, deve ser tratada adequadamente para que se prevena sua re-ocorrência. Esse tratamento deve ser iniciado com a identificação da não-conformida, passando pela investigação das causas que a provocaram e pela determinação da ação a ser tomada. A etapa final é o fechamento da não-conformidade, avaliando a eficácia da ação tomada.

Deve haver uma avaliação do impacto causado sobre o SGQ pela não-conformidade encontrada. Se for relevante, abre-se uma ação corretiva, caso contrário ela deve ser apenas registrada e o objeto não-conforme (processo ou produto) corrigido. Uma não-conformidade encontrada por meio de auditorias deve sempre gerar uma ação corretiva.

As *ações preventivas* tratam das “não-conformidades potenciais”, sendo considerado como um esforço empreendido para eliminar a repetição de problemas que ainda não se configuram efetivamente em não-conformidade. As ações preventivas tomadas são apropriadas aos efeitos dos problemas potenciais.

4. ESTUDO DE CASO

Como forma de cumprir os objetivos propostos para esta dissertação, a metodologia de *estudo de caso* está sendo utilizada.

De acordo com Yin (2001), o estudo de caso permite uma investigação que preserva as características holísticas e significativas dos acontecimentos da vida real – entre eles os processos organizacionais e administrativos e a maturação de setores econômicos. O presente capítulo aborda os aspectos metodológicos do estudo de caso, expõe os motivos que levaram à seleção desse método de pesquisa e apresenta seu planejamento, resultados obtidos e a análise desses resultados.

A revisão bibliográfica apresentada (capítulos 2 e 3) fundamenta este estudo de caso, sendo indispensável à análise dos resultados, (apresentado no capítulo 5) e a construção de diretrizes para implementação eficaz dos requisitos de projeto estabelecidos pela NBR ISO 9001:2000 em empresas produtoras de pré-fabricados de concreto.

4.1. Método Adotado para o Desenvolvimento da Pesquisa

Yin (2001) define estudo de caso como sendo uma investigação empírica que contempla um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. O autor acrescenta que o estudo de caso como estratégia de pesquisa compreende um método abrangente, tratando da lógica de planejamento, das técnicas de coleta de dados e das abordagens específicas à análise dos mesmos.

Ainda de acordo com o mesmo autor, os estudos de caso são generalizáveis a proposições teóricas e não a população ou universo, assim o estudo de caso não representa uma “amostragem”, seu objetivo é expandir e generalizar teorias e não enumerar frequências.

Os estudos de caso são muito utilizados quando se pretende conhecer fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos. É um método adequado em pesquisas quando: (a) os tipos de questões que se colocam na pesquisa são do tipo como (qual ou quais) e por que; (b) o pesquisador tem muito pouco ou nenhum controle sobre os eventos; (c) o foco da pesquisa é contemporâneo; (d) as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estão claramente evidentes (Yin, 2001).

Segundo Tellis (1997), existem três tipos de estudos de caso:

- a) **Exploratório:** em que o trabalho de campo e a coleta de dados podem ser realizados antes da definição das questões e hipóteses abordadas pela pesquisa;
- b) **Explanatório:** em que se objetiva fazer uso de técnicas de comparação com padrões, relacionando os fatos com suas causas;
- c) **Descritivo:** em que é necessário o início com uma base teórica para descrição de um estudo de caso, pois do contrário, pode-se enfrentar algum problema durante o desenvolvimento do projeto. Este tipo de estudo de caso aplica-se na formação de hipóteses de relação causa-efeito.

Yin (2001, p. 22) acrescenta que o *objetivo do estudo de caso exploratório é desbravar uma área do conhecimento e desenvolver hipóteses*. O presente estudo busca conhecer a sistemática de gestão da qualidade do processo de projeto de empresas de pré-fabricados de concreto e propor diretrizes para sua gestão eficaz, sendo assim, o estudo de caso apresentado nessa dissertação caracteriza-se como estudo de caso exploratório.

4.1.1. Planejamento do Estudo de Caso

O planejamento dos estudos de caso dessa dissertação foi desenvolvido com base na teoria de projeto de pesquisa apresentada por Yin (2001) e na teoria proposta pela revisão da literatura elaborada nos capítulos 2 e 3.

O planejamento desse estudo de caso levou em consideração o objetivo principal da dissertação que é propor diretrizes para implementação da gestão da qualidade do processo de projeto em conformidade com a norma NBR ISO 9001:2000 em indústrias de pré-fabricados de concreto.

A partir desse objetivo foi traçado um plano de ação que contemplou as questões a estudar, os dados relevantes, os dados a coletar e como analisar os resultados. Para tal, foram estabelecidos cinco componentes de um projeto de pesquisa para a realização dos estudos de caso. Esses componentes têm como função auxiliar a pesquisadora para que o objetivo inicial da pesquisa se mantenha durante a coleta e análise dos dados.

Os cinco componentes estão definidos da seguinte forma:

- a. **questões em estudo** – Como é realizada a gestão da qualidade do processo de projeto em indústrias de pré-fabricados de concreto.

b. proposições – As proposições são suposições a serem confirmadas ou não à partir da análise dos dados levantados por ocasião da pesquisa de campo. Foram selecionadas a partir de revisão bibliográfica e da experiência da pesquisadora com o tema. Assim, estas proposições podem ou não se traduzir em fatos concretos. As proposições são: (1) os programas de gestão da qualidade introduzem modificações no processo de projeto das empresas de pré-fabricados; (2) existem dificuldades e barreiras para implementação da gestão da qualidade do processo de projeto e pouca interação entre agentes envolvidos; (3) a implantação da gestão da qualidade do processo de projetos em indústrias de pré-fabricados contribui de forma positiva nos resultados da produção e da montagem das estruturas pré-fabricadas de concreto.

c. unidade de análise – Cada uma das empresas pesquisadas;

d. conexão lógica entre dados e proposições – Refere-se às informações que iram subsidiar as conclusões do estudo de caso, ou seja, confirmarão ou não as proposições. Para esta dissertação as informações a serem levantadas são: (1) identificação das práticas de gestão da qualidade dos processos de projeto a partir da implementação de um sistema de gestão da qualidade; (2) levantamento das prováveis causas que dificultam a implantação/implementação da gestão da qualidade de projeto; (3) identificação das contribuições da implantação de gestão da qualidade em projeto para a produção e para a montagem dos elementos pré-fabricados.

e. critérios para interpretação de resultados – serão identificados os pontos comuns da prática de gestão da qualidade do processos de projeto, bem como os benefícios advindos dessa prática e as dificuldades de implementação. O resultado da análise dos dados subsidiará a elaboração de diretrizes para implantação da gestão da qualidade do processo de projeto em conformidade com a norma NBR ISO 9001:2000. Os resultados dessa análise, assim como a confirmação ou não das proposições sugeridas no item b serão apresentados no capítulo 5.

A estrutura teórica desenvolvida nos capítulos 2 e 3 fornecem subsídios para a observação de *replicação literal* (fenômeno que se espera encontrar) e *replicação teórica* (fenômeno o qual não se espera que ocorra) dos estudos de caso, como também permite a generalização dos resultados obtidos para novos casos. O método de generalização apropriado para os estudos de caso é a generalização analítica, na qual uma teoria previamente desenvolvida é utilizada como um modelo, com o qual os

resultados dos estudos de caso serão comparados. Se dois ou mais casos derem suporte à mesma teoria pode-se comprovar a ocorrência de repetição (Yin, 2001).

Como forma de direcionar as visitas às indústrias participantes, foi elaborado um questionário (anexo 1), que irá nortear as atividades de observação e conduzir as entrevistas com os profissionais envolvidos no processo.

4.1.2. Justificativas para a seleção das empresas

Para o estudo de caso apresentado nesta dissertação foram selecionadas três empresas fabricantes de pré-fabricados de concreto.

A seleção das empresas participantes se deu pelos seguintes aspectos:

- Os elementos pré-fabricados de concreto produzidos devem possuir função estrutural (pilares, vigas, telhas, entre outros);
- Possuir sistema de gestão da qualidade implantado.

O estabelecimento dos critérios apresentados tem como intenção facilitar a comparação entre a sistemática de gestão da qualidade do processo de projeto implementado por cada empresa e propiciar o levantamento das informações necessárias à proposição de diretrizes para implantação de gestão da qualidade do processo de projeto.

4.2. Caracterização e Análise das Empresas Estudadas

A caracterização e a análise das empresas estudadas apresentada através dos itens:

- Aspectos gerais – apresentação das características gerais da empresa.
- Caracterização do SGQ – descreve as principais características do SGQ.
- Processo de projeto – descreve os aspectos relevantes da gestão da qualidade do processo de projeto e características de sua operação.
- Análise dos resultados da pesquisa de campo – análise das informações colhidas por ocasião da pesquisa de campo.

A caracterização e análise das empresas se embasou na compilação dos dados resultantes da aplicação do questionário estruturado, das entrevistas com profissionais de diversas áreas das empresas e da visita às suas dependências, inclusive na área industrial. A análise destes dados pelo pesquisador subsidia a

proposição de diretrizes para a gestão da qualidade do processo de projeto baseado na NBR ISO 9001:2000.

4.2.1. Empresa A:

- **Aspectos Gerais:**

Empresa de grande porte que atua na produção e montagem de elementos pré-fabricados de concreto desde sua fundação em 1951. Atende a empresas privadas a administração pública, principalmente prefeituras.

O tipo mais comum de edificação fornecida à iniciativa privada possui característica industrial (galpão industrial) e comercial (shopping center). Para a administração pública são fornecidos empreendimentos tais como escolas, ginásios, hospitais, pontes, passarelas, entre outros empreendimentos de uso público.

Sua planta de produção, localizada na região serrana do Espírito Santo, possui aproximadamente 20 mil m² de área construída onde são produzidos cerca de 3mil m³ de concreto/mês.

Os principais elementos pré-fabricados que produz são: perfil pí; galeria; perfil para ponte; abrigo para ponto de ônibus; sapata; pilar (quadrado, cruciforme e semi-cruciforme); lajes; pré-laje protendida; viga (protendida, degrau, reta, i, calha); telha protendida e estaca protendida. A empresa fornece os componente pré-fabricado e o projeto de montagem do sistema, podendo ou não realizar a montagem.

O sistema construtivo fornecido pela empresa A caracteriza-se por ser muito flexível, permitindo integração com outros sistemas construtivos (convencional, estrutura metálica) e com sistema pré-fabricado de outros fabricantes.

Participaram da pesquisa de campo o diretor industrial, diretor comercial, coordenador da qualidade e engenheiro de produção.

O faturamento anual da empresa A não foi informado, entretanto esta demonstra razoável solidez financeira em seu plano de investimentos em infra-estrutura e tecnologia para o ano de 2008. A Figura 25 a seguir esquematiza a estrutura organizacional da empresa A.

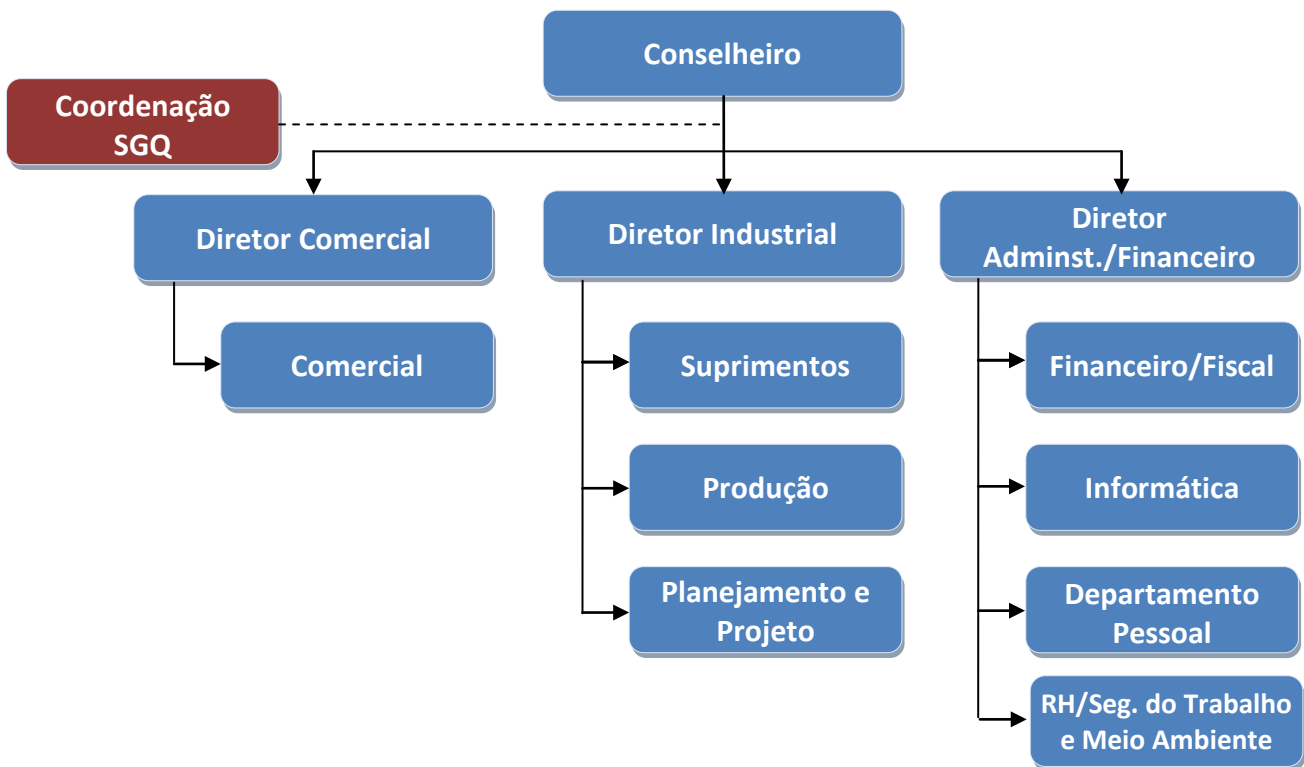


Figura 25: Estrutura organizacional da empresa A.

O número de colaboradores envolvidos no processo de produção dos pré-fabricados varia em função do volume de obras, entretanto a média anual é de 50 colaboradores.

▪ **Caracterização do SGQ:**

A empresa A possui sistema de gestão da qualidade aderente à NBR ISO 9001:2000 certificado desde 2001.

O diretor industrial atua como Representante da Direção (RD) e com o auxílio de consultoria externa, promove a implementação e continuidade do sistema.

A documentação pertinente ao SGQ é composta pelo manual da qualidade, procedimentos, instruções de trabalho, formulários e planos da qualidade (para cada empreendimento realizado). Tais documentos possuem aprovação, emissão, atualização e distribuição controlada por meio de uma lista mestra.

A empresa A possui uma política da qualidade estruturada, por meio da qual estabeleceu os objetivos da qualidade e os seguintes indicadores da qualidade:

- a. ISC – índice de satisfação do cliente;
- b. Data de entrega x prazo contratual;
- c. Número de fornecedores qualificados;

- d. Não conformidades encontradas no produto adquirido;
- e. Não conformidades encontradas no produto final (pré-fabricados)
- f. Número de ações preventivas abertas.

A alta direção realiza análise crítica semestral do SGQ, tal análise é focada principalmente no resultado de auditorias internas e externas (realizadas também com periodicidade semestral). Por ocasião da análise crítica são traçados planos de melhoria para o SGQ.

A empresa A possui um macro-fluxo de processo simplificado conforme demonstra a Figura 26.

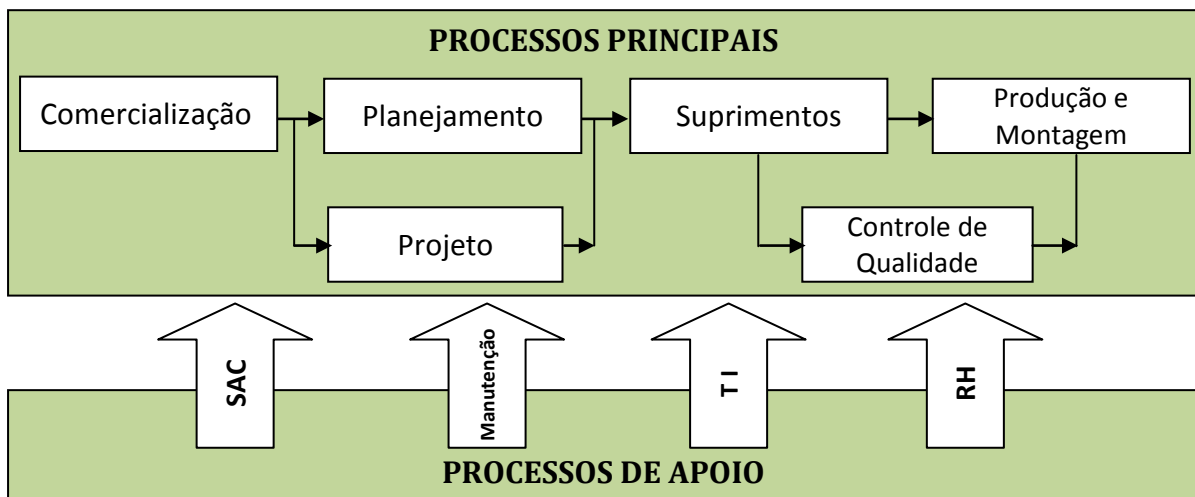


Figura 26: Macro-fluxo de processo da empresa A.

O coordenador da qualidade e o RD apontaram como principais dificuldades na implementação do SGQ:

- Direcionar a cultura da organização para a uma sistemática de gestão voltada à qualidade;
- Omissão da diretoria quanto à cobrança de resultados efetivos;
- Resistência à mudança e à implementação dos controles;
- Pouco envolvimento dos gestores de processo.

A empresa A identificou os pontos positivos e negativos da implementação do SGQ conforme demonstra a Tabela 5.

Pontos Positivos	Pontos Negativos
Sistematização e racionalização dos processos	Burocratização das atividades controladas
Melhoria no controle da produção e do produto final	Necessidade de envolver agentes externos à empresa (clientes, fornec., etc)
Melhoria na interação entre os setores envolvidos no processo produtivo	Investimentos financeiro e de recursos humanos.
Implementação de melhoria contínua	-----

Tabela 5: Aspectos positivos e negativos do SGQ na empresa A.

▪ **Processo de Projeto:**

A equipe de projeto é composta pelo diretor industrial, que acumula a função de coordenador de projeto, desenhista técnico, engenheiro de produção e projetistas externos.

Os projetistas externos são responsáveis pela execução de praticamente todos os projetos. Quando há necessidade de pequena revisão ou adequação de projeto esta atividade muitas vezes é realizada pela equipe de planejamento e projeto, sempre com acessória e validação dos projetistas externos.

A gestão da qualidade aplicada ao processo de projeto é baseada nos requisitos estabelecidos pela NBR ISO 9001:2000, e ocorre conforme descrito abaixo:

1. Planejamento de Projeto – *estruturação de cronograma com as datas da necessidade de entrega parcial e total dos projetos.*
2. Requisitos de projeto (entradas) – *são estabelecidos os requisitos básicos de projeto de acordo com as necessidades do cliente.*
3. Saídas de projetos – *esta atividade não é realizada.*
4. Análise crítica – *é checado o atendimento aos requisitos de entrada.*
5. Verificação de projeto – *verificação de cotas e detalhamentos.*
6. Validação de projeto – *assinatura do coordenador de projeto nas pranchas de desenho, assegurando a conformidade do projeto.*
7. Controle de projeto – *controle de alterações de projeto e distribuição das pranchas de desenhos.*

Grande parte dos empreendimentos realizados pela empresa A não são concebidos originalmente para pré-fabricação, o que exige maior esforço de adaptação e adequação do projeto às necessidades do cliente, tornando a gestão do processo de projeto mais

complexa, devido à necessidade de interação mais intensa entre os agentes envolvidos no processo de projeto.

As questões relativas à racionalização do processo de produção, emprego de novos materiais e tecnologias não são considerados na etapa de projeto, sendo desenvolvido ao longo do processo de produção pelo diretor industrial e o engenheiro de produção.

Os fornecedores de projeto são selecionados com base no histórico de atendimento ao mercado de pré-fabricados de concreto e, principalmente, pelo desempenho demonstrado em projetos realizados para a própria empresa, uma vez que esta se encontra no mercado a mais de 50 anos e acompanhou o processo de desenvolvimento de muitos projetistas.

A empresa A não possui critérios definidos para a avaliação periódica de seus fornecedores de projeto. O aspecto mais observado é o atendimento aos prazos de entrega previamente acordados.

Aponta como pontos positivos e negativos da implementação do SGQ aplicados à gestão do processo de projeto os itens da Tabela 6:

Pontos Positivos	Pontos Negativos
Sistematização do processo de projeto	Burocratização das atividades de projeto
Definição clara dos dados de entrada	Investimentos de recursos humanos
Registro das atividades de projeto	-----
Controle de revisão e distribuição de projeto	-----

Tabela 6: Aspectos do SGQ aplicados à gestão do processo de projeto na empresa A.

▪ **Análise dos Resultados da Pesquisa de Campo**

Apesar de apontar aspectos positivos em seu SGQ, a alta direção da empresa A tem dificuldades em reconhecer e mensurar os benefícios obtidos com a implementação do seu SGQ certificado de acordo com a NBR ISO 9001:2000, pois acredita que a eficiência de seus processos e a qualidade de seus produtos não obtiveram melhoria significativa que validasse o investimento na implementação e manutenção do SGQ.

O aspecto mais relevante do SGQ observado na empresa A é o atendimento aos requisitos do cliente no que tange à garantia da qualidade dos produtos e serviços e

cumprimento dos prazos de entrega. Para atingir esses objetivos a empresa A toma ações tais como:

- Implantação de rigoroso controle da qualidade do concreto produzido, sendo monitorando as características técnicas dos insumos empregados (água, cimento, agregados etc.) e do elemento pré-fabricado após concretagem;
- Utilização de sistema informatizado para o controle eficaz de manutenção de máquinas e equipamentos;
- Gerenciamento via sistema da atividade de planejamento e controle da produção.

O responsável por gerir o processo de projeto acumula também as funções de diretor industrial e responde por todas as fases do processo de produção, não tendo disponibilidade para realização de uma gestão eficaz do processo de projeto.

A empresa deposita muita confiança nos projetistas externos com os quais trabalha. Esta confiança baseia-se nos muitos projetos realizados sem a ocorrência de problemas significativos ou prejuízos consideráveis.

A gestão da qualidade do processo de projeto é realizada apenas para atender o mínimo exigido pelos requisitos da ISO 9001:2000. Atividades importantes como a análise dos dados de entrada e análise crítica de projeto são realizadas superficialmente, assim como a verificação de projeto, que se limita a identificar ausência de cotas e insuficiência no detalhamento.

A gestão da qualidade do processo de projeto da empresa A não levar em conta situações que exigiriam maior interação entre os agentes envolvidos no empreendimento tais como a otimização do uso de recursos, racionalização do processo de produção ou a integração do pré-fabricado com os demais subsistemas da edificação.

A interação entre os agentes intervenientes de projeto, quando ocorre, não é coordenada. A interação mais freqüente ocorre entre o diretor industrial (que atua como coordenador de projeto) e o cliente e entre o diretor industrial e o projetista de estruturas pré-fabricadas.

A interação entre os projetistas se dá em função da necessidade de troca de informações. Esta comunicação não é intermediada pelo diretor industrial e ocorre muitas vezes de maneira informal. Interação entre os demais agentes não foram observadas.

A falha na avaliação dos prazos de entrega e a necessidade de atendimento ao compromisso contratual firmado com o cliente fazem com que o tempo disponibilizado para a etapa de projeto seja insuficiente. Esse fato faz com que a gestão da qualidade do processo de projeto seja realizada de maneira inadequada e prejudica a interação entre os agentes envolvidos no processo, ocorrendo muitas vezes anomalias de projeto.

As eventuais anomalias de projeto são normalmente identificadas no decorrer do processo de produção. As decisões, nesse caso, ficam a cargo do diretor industrial e do engenheiro de produção, que procuram envolver o projetista nas questões mais complexas, entretanto, na maioria das vezes as decisões são tomadas e os projetos não são revisados. Também não há evidência de registros das falhas e nem de análise do impacto (comercial, financeiro e sobre a produção) que tais anomalias provocam.

Foi observado que o projetista normalmente libera o projeto de um empreendimento por etapas, o que pode prejudicar a visualização do projeto como um todo e dificultar o planejamento e a racionalização do processo de produção.

A empresa A não monitora as informações referentes a problemas de projeto, desconhecendo dados relevantes tais como índice de anomalias do processo, falhas mais frequentes, perdas financeiras e causa raiz das falhas ocorridas. Dessa forma a ação corretiva necessária para eliminar as causas dos problemas não são tomadas.

Os projetistas contratados externamente não acompanham o processo de produção e o controle tecnológico aplicados pela empresa B, dificultando as ações de racionalização e melhoria.

Quanto à importância da gestão da qualidade do processo de projeto, a empresa A não mensura os benefícios obtidos. Entretanto, ficou evidente aspectos relevantes da operação que envolve a gestão da qualidade de projeto, tais como:

- Sistematização, ainda que insuficiente, do processo de projeto;
- Definição documentada dos dados de entrada;
- Registro das atividades de gestão da qualidade de projeto;
- Controle de revisão e distribuição de projeto.

4.2.2. Empresa B:

- **Aspectos Gerais:**

Empresa de grande porte com atividade voltada à produção e montagem de elementos pré-fabricados de concreto. Desde sua fundação em 1958, atende a empresas privadas e ocasionalmente a administração pública.

Os principais elementos pré-fabricados que produz são: estacas; blocos; sapatas; pilares; vigas; lajes; painéis alveolares e telhas W, empregados em empreendimentos tais como galpões de grande porte, shopping center, fundações (estacas e blocos), universidades, entre outros. A empresa fornece os componentes pré-fabricados e a montagem do sistema construtivo.

Possui cinco plantas de produção, localizadas nas regiões sul e sudeste. Juntas, as indústrias possuem área construída de 60 mil m².

Produziram em 2007 aproximadamente 130 mil m³ de concreto, média de mais de 11 mil m³/mês e 26 mil m³/planta de produção.

O sistema construtivo fornecido pela empresa B é bastante flexível, permitindo integração com outros sistemas construtivos (convencional, estrutura metálica) e com sistema pré-fabricado de outros fabricantes.

Participaram da pesquisa de campo o gerente de projeto e o gerente da qualidade.

O número de colaboradores envolvidos na produção não foi informado. Entretanto observou-se no pátio de produção, considerável mecanização do processo de produção dos elementos pré-fabricados, o que levou a redução na demanda de mão de obra.

O faturamento total das plantas de produção no ano de 2007 foi de 160 milhões de reais, prevendo para 2008 um crescimento de até 15%.

Por se encontrar em fase de reestruturação administrativa e técnica a empresa não forneceu o seu organograma.

- **Caracterização do SGQ:**

Quatro plantas de produção da empresa B possuem sistema de gestão da qualidade baseado nos requisitos do selo de excelência ABCIC (nível II) desde 2004. A quinta unidade, localizada no estado de São Paulo, obteve certificação (nível I) no fim de 2008.

O gerente da qualidade atua como RD e junto com o comitê da qualidade de cada uma das cinco unidades, promove a implantação, implementação e análise da conformidade dos requisitos estabelecidos para os diversos níveis do programa de qualidade ABCIC.

A documentação que integra o SGQ é composta pelo manual da qualidade, procedimentos, instruções de trabalho e formulários. Tais documentos são atualizados ou acrescidos quando há mudança de nível. Isso ocorre em função de aumentarem a exigência e/ou acréscimo de requisitos de cada nível.

Os documentos pertinentes ao SGQ possuem aprovação, emissão, atualização e distribuição controlada por meio de uma lista mestra.

A empresa B possui uma política da qualidade estruturada, entretanto não possuem indicadores da qualidade estabelecidos, pois todas as unidades encontram-se no nível II e o estabelecimento e monitoramento dos indicadores da qualidade estão previstos para o nível III onde é dado maior ênfase ao processo de gestão da qualidade.

O macro-fluxo de processo da empresa B está esquematizado na Figura 27 a seguir:

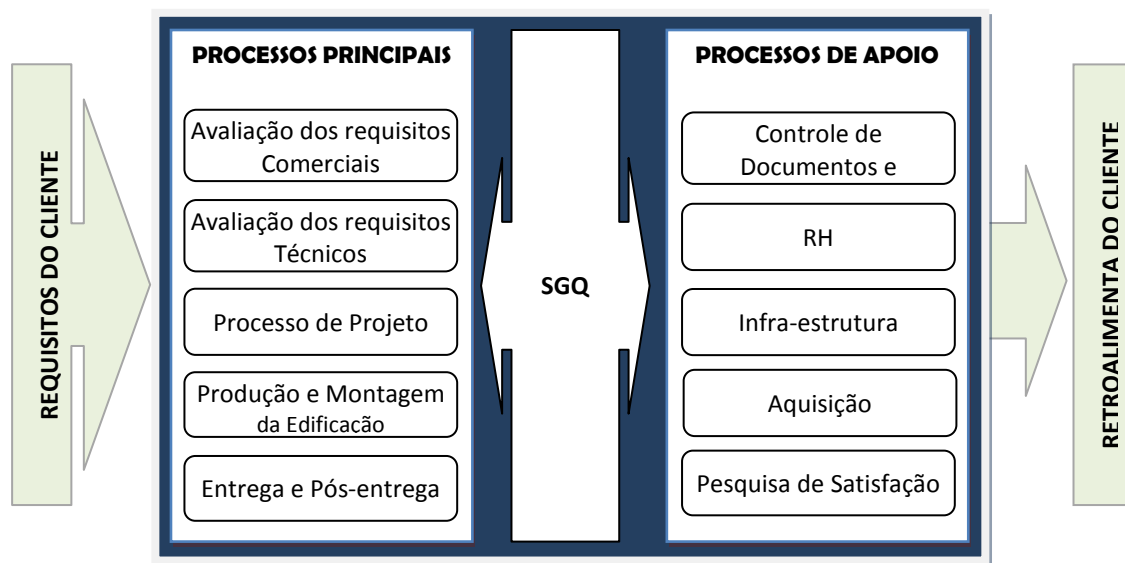


Figura 27: Macro-fluxo de processo da empresa B.

A alta direção, juntamente com o coordenador da qualidade e os diversos comitês da qualidade das unidades, realiza semestralmente análise crítica do SGQ. Tal análise é baseada nas auditorias internas, externas e no monitoramento dos processos envolvidos no SGQ da empresa B.

O coordenador da qualidade e o comitê da qualidade apontaram como principais dificuldades na implementação do SGQ:

- Resistência à mudança de alguns setores;
- Conscientização diária dos colaboradores quanto à necessidade de registros que comprovem a implementação do SGQ.

A Tabela 7 demonstra os pontos positivos e negativos da implementação do SGQ considerados pela empresa B:

Pontos Positivos	Pontos Negativos
Padronização dos processos	Não foram observados
Valorização e reconhecimento perante o cliente	

Tabela 7: Aspectos positivos e negativos do SGQ na empresa B.

▪ **Processo de Projeto:**

A equipe de projeto é composta pelo gerente de projeto, que atua como coordenador dos diversos projetos, seis engenheiros calculistas, nove projetistas de estrutura, além de projetistas contratados externamente quando há aumento na demanda.

A gestão da qualidade aplicada ao processo de projeto é realizada de acordo com os requisitos estabelecidos pelo nível II do selo da qualidade ABCIC, conforme descrito a seguir:

1. *Elaboração de projeto – acompanhamento da elaboração, análise crítica e aprovação.*
2. *Especificação de projeto para produção – definição das características do projeto gráfico (pranchas de desenhos) e informações para aquisição de insumos e produção do elemento pré-fabricado.*
3. *Especificação de projeto para montagem – definição das características do projeto gráfico (pranchas de desenhos) e informações para montagem dos componentes pré-fabricados.*
4. *Controle de projeto – controle de alterações de projeto e distribuição das pranchas de desenhos.*

Devido a sua forte atuação comercial, muitas edificações são concebidas originalmente para pré-fabricação, entretanto há casos em que isso não ocorre, demandando maior interação entre os agentes envolvidos no processo de projeto.

As questões relativas à racionalização do processo de produção, emprego de novos materiais e tecnologias são de responsabilidade da equipe de projeto, que se orienta com os principais engenheiros de estruturas do país e com os estudos realizados em parceria com o NET-PRÉ (UFSCar).

A racionalização do processo produtivo é destaque em todos os projetos. Os índices mais perseguidos dizem respeito à taxa de armadura (peso aço/volume concreto) e ao índice de repetitividade.

Os fornecedores externos de projeto são selecionados com base na sua capacidade de executar projetos que atendam aos requisitos específicos de um determinado empreendimento e pelo histórico de fornecimento ao mercado de pré-fabricados.

A avaliação dos fornecedores externos de projeto é realizada ao término de cada empreendimento com todos os agentes intervenientes do processo, excetuando-se o cliente que promove avaliação do projeto por meio de pesquisa do grau de satisfação.

Os aspectos abordados na avaliação dizem respeito ao cumprimento dos prazos de entrega de projeto, qualidade e quantidade de informações necessárias à produção e montagem, construtibilidade, entre outros.

Aponta como pontos positivos e negativos da implementação do SGQ aplicados à gestão do processo de projeto os itens da Tabela 8.

Pontos Positivos	Pontos Negativos
Uniformidade no detalhamento de desenhos	Não foram observados
Participação intensa da equipe de projeto na racionalização do processo de produção	

Tabela 8: Aspectos do SGQ aplicados à gestão do processo de projeto na empresa B.

▪ **Análise dos Resultados da Pesquisa de campo:**

A empresa acredita na eficácia de um sistema de gestão da qualidade específico para o pré-fabricado, por isso optou pelo credenciamento no selo de excelência ABCIC.

A gerência tem conhecimento pleno da importância do sistema de gestão da qualidade para a organização, e aplica as premissas básicas de modo a garantir o atendimento aos requisitos do SGQ em todos os níveis da empresa.

A empresa se prepara para obtenção do nível III de credenciamento no selo de excelência ABCIC, o que irá contribuir para um melhor monitoramento dos processos, através de medição e análise dos indicadores de desempenho, o que não ocorre no nível II uma vez que não é requisito obrigatório para este nível.

O aspecto mais relevante do SGQ observado na empresa B é o atendimento aos requisitos técnicos dos produtos e serviços e uniformização dos processos em suas unidades de produção.

Apesar de eventualmente terceirizar a execução de seus projetos, a empresa B possui uma equipe interna de projeto bem estruturada. A atuação desses profissionais garante a eficácia da gestão da qualidade do processo de projeto, contribui para a identificação de eventuais problemas, antecipando ações preventivas e corretivas de modo a minimizar impactos negativos.

Foi observado que o projetista normalmente libera o projeto de um empreendimento por etapas, o que pode prejudicar a visualização do projeto como um todo e dificultar o planejamento e a racionalização do processo de produção.

A equipe de projeto não atua sistematicamente junto à produção e montagem, entretanto a comunicação entre os setores garante que decisões que cabem à equipe de projeto não sejam tomadas por profissionais de outras áreas.

A interação entre os agentes intervenientes de projeto é intermediada pelo coordenador de projeto, que filtra as informações e as direciona aos agentes envolvidos. A comunicação normalmente ocorre por meio de correio eletrônico corporativo, facilitando o registro e o resgate das informações trocadas.

As interações mais frequentes envolvem o coordenador de projetos, os projetistas de pré-fabricados internos e externos (quando aplicável), o cliente, o arquiteto e os projetistas de subsistemas.

As exigências contratuais quanto aos prazos de entrega de um determinado empreendimento pode levar à necessidade de pulverização do projeto entre projetistas internos e externos e a disponibilização de prazo insuficiente para sua execução. Esse fato dificulta a realização eficaz da gestão da qualidade do processo de projeto e prejudica a interação entre os agentes envolvidos no processo, ocorrendo muitas vezes anomalias de projeto.

A empresa B não documenta as informações referentes a eventuais problemas de projeto, desconhecendo dados estatísticos relevantes tais como índice de anomalias do processo, falhas mais freqüentes, perdas financeiras e causa raiz das falhas ocorridas. Dessa forma a ação corretiva tomadas para eliminar as causas dos problemas ocasionados por falhas de projeto não eficazes, limitando-se à análise e correção imediata.

Os projetistas internos ou contratados externamente conhecem o processo de produção e o controle tecnológico aplicados pela empresa B, facilitando assim as ações de racionalização e melhoria.

Não há indicadores de desempenho associado à gestão da qualidade do processo de projeto, entretanto os seguintes pontos positivos foram observados:

- Uniformização do processo de projeto em todas as unidades de produção;
- Aplicação da racionalização do processo produtivo na fase de projeto;
- Interação adequada dos agentes intervenientes de projeto;
- Definição dos parâmetro de projeto para cada tipo de empreendimento.

4.2.3. Empresa C:

▪ Aspectos Gerais:

Empresa de grande porte que, desde sua fundação em 1963, atua na produção e montagem de elementos pré-fabricados de concreto. Atende a empresas privadas a administração pública.

A empresa C possui duas unidades fabris, localizadas na região serrana do Espírito Santo e em Pedro Leopoldo (MG). As duas fábricas possuem aproximadamente 70 mil m² de área onde são produzidos em média 7 mil m³ de concreto/mês.

Os principais elementos pré-fabricados que produz são: estacas; blocos; sapatas; pilares; vigas; lajes; escadas, lajes, painéis alveolares e telhas W. Esses elementos são empregados em empreendimentos tais como hospital, supermercado, shopping, universidades etc.

Entre os seus principais produtos estão os painéis e lajes alveolares. A empresa C dedica toda a produção da unidade localizada no Espírito Santo para atender à crescente demanda por estes produtos, que girou em torno de 10% ao ano, nos últimos três anos.

Possui capacidade técnica para fornecer todo o sistema construtivo ou parte dele, uma vez que este é bastante flexível, permitindo integração com outros sistemas construtivos (convencional, estrutura metálica) e com sistema pré-fabricado de outros fabricantes.

O faturamento de 2007 da empresa C foi de aproximadamente 110 milhões de reais. Os planos de investimento para 2008 demonstram relativa solidez financeira e capacidade de investimento em máquinas e equipamentos com utilização de recurso próprio.

Participaram da pesquisa de campo:

- Diretor industrial;
- Gerente da qualidade;
- Gerente de projeto.

O número de colaboradores envolvidos no processo de produção varia de acordo com o volume de obras, quando opera em capacidade máxima chega a possuir 120 colaboradores na planta de produção.

A Figura 28 demonstra a estrutura organizacional da empresa C.

▪ **Caracterização do SGQ:**

A empresa C possui sistema de gestão da qualidade aderente à NBR ISO 9001:2000 implementado em sua matriz desde o início da década de 1990. A unidade fabril localizada no ES encontra-se em processo de implantação, tendo certificação prevista para 2009.

Em função do amadurecimento dos processos internos e da revisão da norma NBR ISO 9001:2000, em 2004 todo o SGQ foi reestruturado e a empresa C optou nessa ocasião em se credenciar também ao selo de excelência ABCIC. Em 2008 obteve credenciamento no nível III, grau máximo de exigência estabelecido³⁸.

O gerente da qualidade atua como RD e junto com o comitê da qualidade promove a implementação e análise da conformidade dos requisitos estabelecidos pela ISO 9001:2000 e o programa de qualidade ABCIC.

A documentação pertinente ao SGQ é composta pelo manual da qualidade, procedimentos, instruções de trabalho, formulários e planos da qualidade (para cada empreendimento realizado). Tais documentos possuem aprovação, emissão, atualização e distribuição controlada por meio de um software denominado ISODOC.

³⁸ O nível III do selo de excelência ABCI é compatível aos requisitos estabelecidos pela ISO 9001:2000.

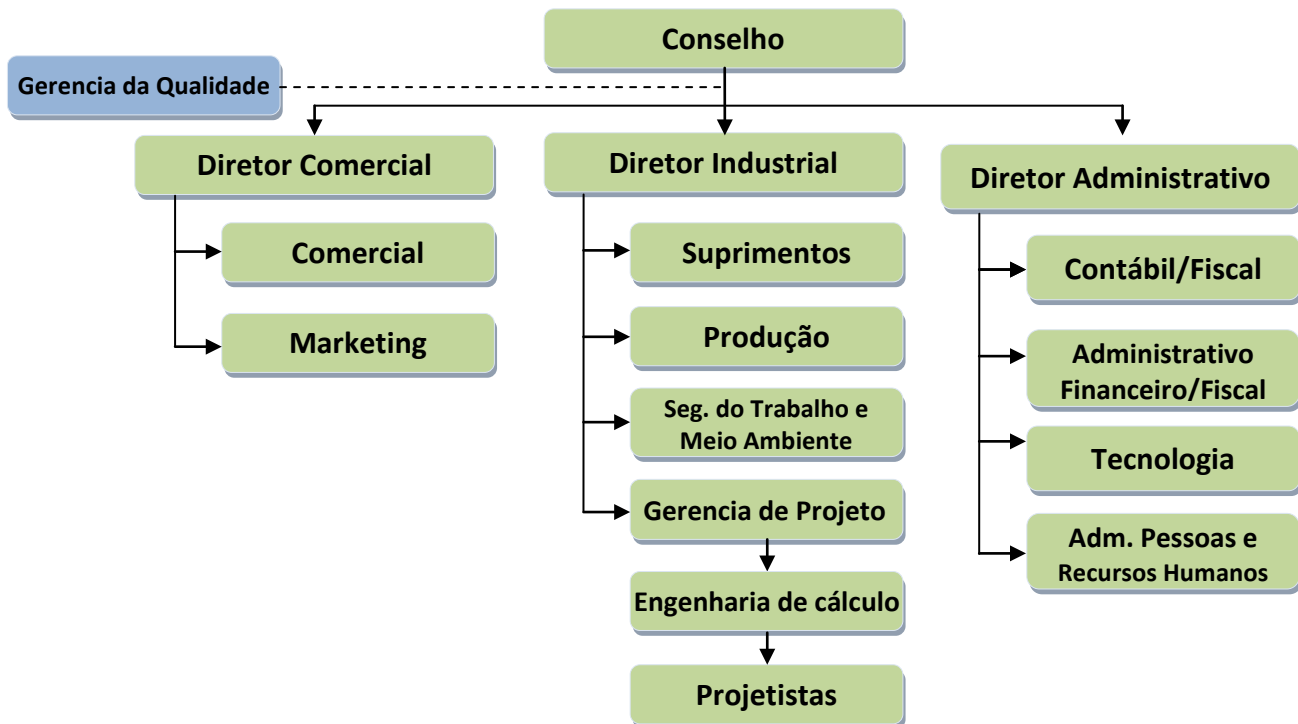


Figura 28: Estrutura organizacional da empresa C.

A empresa C possui uma política da qualidade estruturada, por meio da qual estabeleceu os objetivos da qualidade e os seguintes indicadores da qualidade:

- a. EBTIDA – lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização;
- b. Produção programada x realizada;
- c. Número de anomalia por área;
- d. Custo de matéria-prima;
- e. Índice de satisfação do cliente.

A alta direção realiza análise crítica semestral do SGQ. Tal análise é focada principalmente no resultado de monitoramento, auditorias internas (realizadas pelos membros do comitê da qualidade) e externas, também realizadas com periodicidade semestral.

Por ocasião da análise crítica são traçados planos de melhoria para o SGQ. A eficácia das ações estabelecidas por este plano é checada também por ocasião da análise crítica do SGQ.

A empresa C possui um macro-fluxo de processo, entretanto este não foi disponibilizado por estar em revisão.

O coordenador da qualidade e o comitê da qualidade apontaram como principais dificuldades na implementação do SGQ:

- Resistência à implementação dos processos voltados ao SGQ;
- Dificuldade no entendimento e interpretação de requisitos;
- Manter o atendimento aos requisitos frente ao aumento de demanda pelos produtos da empresa C.

A Tabela 9 demonstra os pontos positivos e negativos da implementação do SGQ considerados pela empresa C.

Pontos Positivos	Pontos Negativos
Implantação de um ciclo de melhorias	Não foram observados
Controles mais apurados	
Acompanhamento sistemático das anomalias	
Padronização dos processos	

Tabela 9: Aspectos do SGQ na empresa C.

▪ **Processo de Projeto:**

A equipe de projeto é composta pelo diretor industrial (que acumula a função de coordenador de projeto) engenheiro calculista e projetista. Há no organograma a figura do coordenador de projeto, entretanto este profissional ainda não integra os quadros da empresa.

Todos os projetos são executados internamente pela equipe de projeto, que realiza as atividades de gestão da qualidade aplicada ao processo de projeto. Tais atividades são baseadas nos requisitos estabelecidos pela NBR ISO 9001:2000, e ocorre conforme descrito a seguir:

1. Planejamento de Projeto – *define as datas de entrega de projeto.*
2. Requisitos de projeto (entradas) – *informações de entrada para elaboração dos projetos. Tais informações referem-se ao projeto básico, especificações técnicas do cliente; normas aplicáveis, projetos já realizados e requisito comercial.*
3. Saídas de projetos – *esta atividade não é realizada.*

4. Análise crítica/verificação de projeto – *estudo de conformidade gráfica e detalhamento de projeto.*
5. Validação de projeto – *validação realizada pelo cliente e liberação para produção/montagem pelo diretor industrial.*
6. Controle de projeto – *controle de alterações de projeto e distribuição das pranchas de desenhos via sistema por meio do software ISODOC.*

Grande parte dos empreendimentos realizados pela empresa C não são concebidos originalmente para pré-fabricação, o que exige maior esforço de adaptação e adequação do projeto às necessidades do cliente, tornando a gestão do processo de projeto complexa, devido à necessidade de interação mais intensa entre os agentes envolvidos no processo de projeto.

A racionalização do processo de produção, emprego de novos materiais e tecnologias são desenvolvidos pela equipe de projeto em conjunto com a área técnica. Quando necessário são utilizados protótipos, ensaios e testes e acessória de consultores externos.

Os índices de performance perseguidos pelo setor de projetos refere-se à taxa de armadura (peso aço/volume concreto) e ao índice de repetitividade dos elementos pré-fabricados.

Não há critérios definidos para seleção e avaliação de fornecedores externos de projeto.

A empresa C aponta como pontos positivos e negativos da implementação do SGQ aplicados à gestão do processo de projeto os itens da Tabela 10.

Pontos Positivos	Pontos Negativos
Controle de revisões e validação de projeto	Dificuldade na interpretação do requisito 7.3
Redução do número de anomalias	

Tabela 10: Aspectos do SGQ aplicados à gestão do processo de projeto na empresa C.

▪ **Análise dos Resultados da Pesquisa de Campo:**

A diretoria demonstra grande preocupação com a racionalização do processo produtivo e acredita em seu sistema de gestão da qualidade. Entretanto reconhece que o aumento na demanda por seus produtos tem requerido maior esforço para manter a implementação eficaz em todos os processos voltados ao SGQ.

O aspecto mais relevante do SGQ observado na empresa C é o envolvimento da alta direção, que conduz as análises e ações de melhoria buscando alinhar o SGQ a um sistema de gestão empresarial, que envolva todos os níveis e setores, mesmo aqueles não abordados pelos requisitos aplicáveis pela ISO 9001 ou pelo selo de excelência ABCIC.

O responsável por gerir o processo de projeto acumula as funções de diretor industrial e responde por todas as fases do processo produtivo, não tendo disponibilidade para realização de uma gestão eficaz do processo de projeto.

A gestão da qualidade do processo de projeto não atende completamente a todos os requisitos da ISO 9001:2000. Atividades importantes como a análise dos dados de entrada e análise crítica de projeto são realizadas superficialmente, assim como a verificação de projeto, que se limita a identificar ausência de cotas e insuficiência no detalhamento.

A interação entre os agentes intervenientes de projeto não é coordenada e ocorre informalmente. Somente são registrados aspectos relevantes dessa interação, principalmente aqueles onde há interferência contratual.

As interações envolvem o diretor industrial (que atua como coordenador de projeto) com os demais agentes, principalmente o cliente, o projetista de estruturas pré-fabricadas e os projetistas dos demais subsistemas.

Os prazos de entrega de um empreendimento são avaliados antes de se firmar compromisso contratual com o cliente. É despendido relativo esforço no sentido de se reservar a etapa de projeto, tempo adequado para a sua realização e gestão da qualidade.

São comuns identificação de falhas de projeto no decorrer do processo de produção. As decisões nesse caso ficam a cargo do diretor industrial que envolve toda a equipe de projeto, que quando aplicável, procedem a revisão dos projetos.

A empresa C monitora as perdas ocasionadas por eventuais problemas de projeto. Segundo o coordenador da qualidade, 30% das falhas de projeto tem impacto considerável no custo e na produtividade. As falhas mais frequentes são:

- Falta de cotas;
- Divergência entre projeto e lista de ferro;
- Erro de posicionamento dos furos;
- Codificação das peças para montagem;
- Insuficiência de detalhamento.

As ações tomadas se limitam à conferência e correção de projeto. Não há investigação adequada que objetive eliminar as causas dos problemas constatados.

A diretoria e o comitê da qualidade identificam a gestão da qualidade do processo de projeto como crítico e tem tomado ações para solucionar os problemas existentes. Uma das ações mais importantes segundo a empresa C é a contratação de um gestor de projeto.

Os projetistas demonstram conhecimento das etapas de produção e do controle tecnológico aplicados pela empresa C o que facilita ações de racionalização e melhoria.

Os pontos mais relevantes observados na gestão da qualidade do processo de projeto foram:

- Uniformização do processo de projeto em todas nas unidades de produção;
- Monitoramento de falhas de projeto e tomada de ações corretivas;
- Definição dos parâmetros de projeto para cada tipo de empreendimento.

4.3. Conclusões

As três empresas pesquisadas possuem sistemas de gestão da qualidade estruturados, entretanto apresentam grau de maturidade diferentes, ou seja, implementação voltada à gestão empresarial (maior maturidade) ou implementação voltada a auditoria, visando manter o certificado (menor maturidade).

A Tabela 11 apresenta síntese da análise dos resultados da pesquisa de campo, na qual serão embasaram as conclusões.

Aspecto Considerado	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Sistema de gestão da qualidade certificado	<i>ISO 9001:2000</i>	<i>Selo de excelência ABCIC</i>	<i>ISO 9001:2000 e Selo de excelência ABCIC</i>
Envolvimento da alta direção	<i>Pouco comprometida - não identifica os benefícios trazidos pela implementação do SGQ</i>	<i>Comprometida - identifica benefícios da implementação do SGQ, principalmente para a área técnica</i>	<i>Bastante comprometida - não reconhece benefícios trazidos pela implementação do SGQ</i>
Monitoramento dos indicadores da qualidade	<i>Sim</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>

Aspecto Considerado	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Aspectos relevantes da implementação do SGQ	<i>Atendimento aos requisitos do cliente relativo à qualidade do produto e prazos de entrega</i>	<i>Atendimento aos requisitos técnicos dos produtos e uniformidade dos padrões estabelecidos em suas unidades de produção</i>	<i>Envolvimento da alta direção</i>
Dificuldade na implementação do SGQ	<i>Falta de estímulo e apoio por parte da diretoria</i>	<i>Necessidade de controle rigoroso (em função do número de unidades fabris) dos padrões estabelecidos</i>	<i>Dificuldade em manter o nível de controle em função da demanda crescente por produtos dessa empresa</i>
Equipe de projeto	<i>Contratada externamente</i>	<i>Equipe interna e eventual contratação externa</i>	<i>Equipe interna</i>
Critérios para seleção de fornecedores externos de projeto	<i>Fornecimento para própria empresa</i>	<i>Fornecimento para própria empresa e para o mercado de PF</i>	<i>Não aplicável</i>
Critérios para avaliação de fornecedores externos de projeto	<i>Não realiza</i>	<i>Realizada pelos agentes intervenientes ao fim de cada projeto</i>	<i>Não aplicável</i>
Atendimento aos requisitos de gestão da qualidade de projeto	<i>Atendimento aos requisitos mínimos visando ao processo de auditoria</i>	<i>Atendimento completo a todos os requisitos estabelecidos</i>	<i>Atendimento insuficiente dos requisitos estabelecidos</i>
Indicadores da qualidade do processo de projeto	<i>Não possui</i>	<i>Taxa de armadura/repetitividade do elemento PF</i>	<i>Taxa de armadura/repetitividade do elemento PF</i>
Aplicação da racionalização do processo de produção na fase de projeto	<i>Não aplica</i>	<i>Ocorre sistematicamente, havendo considerável esforço empregado nesse sentido</i>	<i>Ocorre ocasionalmente</i>
Coordenação de projeto	<i>Realizada pelo diretor industrial - atuação insuficiente</i>	<i>Realizada pelo coordenador de projeto – atuação adequada</i>	<i>Realizada pelo diretor industrial - atuação limitada</i>
Interação entre os agentes intervenientes do processo de projeto	<i>Fraca – não há coordenação</i>	<i>Forte – coordenação adequada</i>	<i>Limitada – informações concentradas no diretor industrial</i>
Monitoramento de falhas de projeto e ações para eliminá-las ou preveni-las	<i>Não realiza</i>	<i>Não realiza</i>	<i>Realiza</i>

Aspecto Considerado	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Conhecimento dos projetistas quanto ao processo de produção e controle aplicável pela empresa	<i>Pouco</i>	<i>Suficiente</i>	<i>Adequada</i>
Disponibilização adequada de tempo para o processo de projeto	<i>Geralmente o tempo é insuficiente</i>	<i>Geralmente o tempo é pouco suficiente</i>	<i>Geralmente o tempo é adequado</i>
Aspectos relevantes da gestão da qualidade do processo de projeto	<i>Sistematização do processo de projeto/documentação dados de entrada/registo das atividades de gestão da qualidade/control de revisões e distribuição</i>	<i>Uniformização do processo de projeto/consideração da racionalização produção na fase de projeto/interação entre os agentes intervenientes/definição de parâmetros de projeto</i>	<i>Uniformização do processo de projeto/monitoramento das falhas de projeto/definição de parâmetros de projeto</i>

Tabela 11: Síntese da análise dos resultados da pesquisa de campo.

A diretoria da empresa A demonstra pouco envolvimento com o seu sistema de gestão da qualidade. Apesar de possuir um SGQ certificado, aderente à NBR ISO 9001:2000, a alta direção apresenta pouco envolvimento e comprometimento com sua implementação.

O SGQ não é utilizado para dar suporte às atividades de gestão e produção. As melhorias obtidas com a sua implementação são percebidas pelos níveis gerenciais e operacionais, que se apóiam nas atividades de auditoria para manterem a conformidade do SGQ.

Os requisitos da qualidade do processo de projeto da empresa A são atendidos de maneira superficial, suficiente para atendimento a uma auditoria pouco atenta. Não há foco na adequação e melhoria do processo de projeto e nem na racionalização do processo produtivo. As atenções se concentram na conformidade gráfica e no atendimento aos prazos de entrega.

A alta direção da empresa B demonstra envolvimento com o SGQ e comprometimento com a conformidade do processo e implementação da melhoria contínua, procurando disseminar uma filosofia de trabalho voltado à excelência de seus processos e ao atendimento às necessidades do cliente.

A gestão da qualidade do processo de projeto é direcionada pelo coordenador de projeto, que emprega esforço considerável na busca pela racionalização do processo de produção. Os requisitos de projeto estabelecidos para o nível a qual se encontra são plenamente atendidos, entretanto alguns aspectos poderiam ser considerados tais como o monitoramento de falhas de projeto e seus impactos e a estruturação de planos de ação corretivo.

A alta direção da empresa C direciona todo o sistema para que este seja efetivamente um sistema de gestão empresarial, seguido em todos os níveis por seus colaboradores. Possui plano de ação bem estruturado para chegar a seus objetivos, entretanto apresenta falhas na implementação do sistema e dificuldades em atingir a conformidade de seus processos. O maior obstáculo observado é a dificuldade de envolvimento da média gerencia e dos níveis operacionais.

A gestão da qualidade do processo de projeto é realizada pelo diretor industrial, o interfere na eficácia do atendimento aos requisitos da qualidade de projeto, uma vez que esta não é sua principal atividade deste profissional.

Esperava-se que o fato de contar com uma equipe de projeto formada por profissionais da própria empresa fosse um diferencial bastante positivo, entretanto isso não se confirmou principalmente no que tange ao atendimento dos requisitos da qualidade. Alguns requisitos como análise crítica e verificação de projeto se limitam a aspectos gráficos do projeto.

Das três empresas pesquisadas, a empresa B é a que demonstra possuir SGQ mais estruturado e com maior grau de maturidade, que se reflete inclusive da gestão da qualidade do processo de projeto, seguida da empresa C e da empresa A.

A empresa A implementa os requisitos requeridos para um sistema de gestão da qualidade, focada principalmente, em mantê-lo certificado segundo os requisitos da NBR ISO 9001:2000. Entretanto, ao longo do período de três anos (da certificação ao momento da análise da documentação) não foi evidenciado conformidade suficiente, implementação de melhorias significativas ou comprometimento da alta direção que justificasse a manutenção da certificação.

Fato semelhante ocorre na empresa C, onde não foram observados registro das deficiências evidenciadas por meio de análise da documentação e implementação do SGQ por ocasião da visita.

Na empresa C foi observado coerência entre a documentação de auditoria e a implementação do SGQ, evidenciando o comprometimento da alta direção e do organismo certificador.

Tendo em vista os fatos supracitados, é importante avaliar a eficácia do processo de certificação conduzido por empresas credenciadas junto ao INMETRO (organismo acreditador), visto que, as empresas passam ao longo do ciclo de certificação (três anos) por uma pré-auditoria, uma auditoria de certificação, quatro auditorias de manutenção e uma de re-certificação, e mesmo assim, não foram identificadas ou apontadas não-conformidades que justificasse a suspensão do certificado.

Cabe aos consumidores checar a seriedade e a credibilidade das empresas de certificação no mercado e ao INMETRO auditar de maneira criteriosa a atuação dos organismos certificadores, pois, a pouca confiabilidade no processo de certificação pode comprometer uma sistemática eficaz de gestão da qualidade estabelecida pela norma ISO 9001.

As proposições de pesquisa estabelecidas no item 4.1.1, são análise a seguir:

Proposição 1 - *Os programas de gestão da qualidade introduzem modificações no processo de projeto das empresas de pré-fabricados.*

A implementação de um SGQ introduziu a necessidade de atendimento a requisitos específicos de gestão da qualidade de projetos. Segundo os entrevistados, tais requisitos não eram implementados ou eram implementados parcialmente, sem que houvesse preocupação com a realização de registros ou análise crítica formal.

O impacto das modificações introduzidas no processo de projeto foi destacado pela empresa A, visto que esta não realizava nenhuma atividade de gestão de projeto.

Tal impacto também foi observado pela empresa C que, segundo entrevistados, não realizava nenhum tipo de registro ou análise crítica da gestão de projeto que realizava no período anterior à implementação do SGQ.

Rotinas internas de gestão de projeto já existiam antes da implementação de um SGQ na empresa B o que facilitou a introdução das modificações referentes à gestão da qualidade do processo de projeto.

Conclui-se assim, que a proposição 1 foi confirmada.

Proposição 2 – *(a) Existem dificuldades e barreiras para implementação da gestão da qualidade do processo de projeto e (b) pouca interação entre agentes envolvidos.*

Foi observado que as dificuldades e barreiras enfrentadas para implementação da gestão da qualidade de projeto são as mesmas observadas para implementação de todo o sistema de gestão da qualidade. Entretanto, a dificuldade para interpretação dos requisitos estabelecidos na seção 7.3 da ISO 9001:2000 e a necessidade de contratação de consultoria externa específica para projeto, são apontadas pela empresa C como uma das maiores dificuldades enfrentadas para a implementação da gestão da qualidade do processo de projeto.

Fatores como resistência a mudança e dificuldade em manter o nível de controle de todos os processos frente ao aumento da demanda e a abertura de novas unidades fabris, foram destacadas por todas as empresas.

A interação entre os agentes envolvidos no processo de projeto é observada de maneira eficaz apenas na empresa B. Na empresa A e C as informações se concentram no diretor industrial (que atua como gestor de projeto) e distribui aos agentes que julgar necessário. Foi observado que a empresa C possui critérios e sistemática para esta distribuição de informações, o que não ocorre na empresa A.

Tal análise nos leva à confirmação total da proposição 2a e parcial da 2b.

Proposição 3 – *A implantação da gestão da qualidade do processo de projetos em indústrias de pré-fabricados contribui de forma positiva nos resultados da produção e da montagem das estruturas pré-fabricadas de concreto.*

A maior contribuição da gestão da qualidade do processo de projeto, observado na produção e montagem de elementos pré-fabricados de concreto das empresas B e C está relacionada à otimização do uso de recursos, à racionalização do processo de produção e à antecipação de eventuais problemas.

Este levantamento não foi realizado pela empresa A, entretanto há registros de verificação de projetos que levaram à antecipação de problemas que poderiam impactar negativamente no momento da produção e da montagem dos componentes.

Tais fatos confirmam totalmente a proposição 3.

5. DIRETRIZES PARA GESTÃO DA QUALIDADE DO PROCESSO DE PROJETO

Neste capítulo serão propostas diretrizes para gestão da qualidade do processo de projeto em empresas de pré-fabricados de concreto, atendendo aos requisitos estabelecidos na seção 7.3 da norma NBR ISO 9001:2000³⁹. No último item serão feitas referências a outros requisitos da ISO 9001:2000 que devem ser considerados para operação eficaz da gestão da qualidade do processo de projeto.

Para o estabelecimento das diretrizes aqui propostas foi considerado que os projetos de fabricação e montagem do elemento pré-fabricado serão executados ou contratados pela empresa de pré-fabricados de concreto. Para outras situações devem ser verificadas a necessidade de atendimento completo ou parcial do requisito.

As diretrizes aqui propostas foram baseadas na revisão bibliográfica apresentada no capítulo 2 e 3 e no estudo de caso tratado no capítulo 4.

5.1. Gestão da Qualidade do Processo de Projeto

Nesse item serão abordados os requisitos estabelecidos na seção 7.3 da ISO 9001:2000, na ordem em que se apresentam na norma em questão.

5.1.1. Planejamento

Após análise e confirmação da capacidade técnica da empresa em atender aos requisitos do cliente, deve ser realizado, tendo como referencia tais requisitos, o planejamento e o controle do processo de projeto.

Para esta atividade é importante considerar os diversos tipos de projeto necessários à produção e montagem do pré-fabricado. Tais projetos são:

- Projeto de fundação;
- Projeto de componentes;
- Projeto de montagem (incluindo apoios, ligações, folgas etc);
- Projetos complementares (instalações, passagens, impermeabilização, ligações, apoios etc).

³⁹ Os requisitos para gestão da qualidade do processo de projeto estabelecidos pelo selo de excelência ABCIC são compatíveis aos requisitos estabelecidos pela ISO 9001:2000, seção 7.3. Sendo assim, as diretrizes propostas no presente capítulo são aplicáveis às empresas credenciadas no programa da qualidade ABCIC.

O planejamento deve considerar:

- Estágios aplicáveis a um determinado projeto;
- As autoridades e responsabilidade atribuídas aos agentes envolvidos em cada um desses estágios;
- Data limite para a realização das atividades propostas.

O planejamento deve conter sistemática para acompanhamento da elaboração do projeto desde sua concepção inicial à entrega para produção ou montagem, considerando:

- Definição dos dados de entrada;
- Realização de análise crítica;
- Verificação de projeto;
- Validação.

A empresa deverá gerenciar as interfaces entre os diversos agentes intervenientes do processo de projeto, assegurando a comunicação eficaz e a designação clara de responsabilidades.

Os agentes intervenientes a serem considerados, quando aplicável, são:

- Coordenador de projeto;
- Cliente ou seu representante;
- Arquiteto;
- Projetistas e calculistas de estruturas pré-fabricadas;
- Projetistas de subsistemas e projetos complementares;
- Engenheiro de produção.

O Planejamento deverá ser acompanhado e atualizado apropriadamente na medida em que o as atividades previstas forem realizadas ou realinhadas.

O anexo 2 apresenta um modelo de formulário para registro das atividades de planejamento de projeto.

5.1.2. Entradas de Projeto

As entradas relativas a requisitos do produto devem ser determinadas e analisadas criticamente quanto à adequação. Tal análise deve incluir:

- Requisitos de funcionamento e de desempenho;
- Requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis;

- Informações originadas de projetos anteriores semelhantes, onde aplicáveis;
- Outros requisitos essenciais para cada projeto.

As entradas de projeto devem conter informações referentes a:

- Tipologia do empreendimento (galpão/ponte/edifícios de múltiplos andares);
- Características tais como altura, vão livre, suporte de carga, instalações etc.;
- Interação com outros subsistemas
- Normas técnicas aplicáveis;
- Informações de empreendimentos similares já executados;
- Requisitos estabelecidos pelo cliente.

Os dados de entrada devem ser registrados, atualizados quando necessário e comunicado aos agentes envolvidos.

Os requisitos se apresentam de forma completa, sem ambigüidades e não conflitantes entre si.

5.1.3. Saída de Projeto

Deve ser determinada a forma na qual as saídas de projeto e desenvolvimento são apresentadas para possibilitar a verificação em relação às entradas de projeto e desenvolvimento. Tais saídas são aprovadas antes de serem liberadas e possuem as seguintes características:

- Atendem aos requisitos de entrada para projeto e desenvolvimento;
- Fornecem informações apropriadas para aquisição, produção e prestação do serviço;
- Contêm ou referenciam critérios de aceitação para o produto;
- Especificam as características do produto que são essenciais para o seu uso seguro e adequado.

As informações de saída para produção de pré-fabricados devem conter:

- Tipologia do empreendimento;
- Definição do elemento pré-fabricado a ser empregado;
- Características do concreto a ser utilizado;
- Características do aço a ser utilizado, incluindo seu posicionamento, cobrimento e tensão na armadura protendida quando aplicável;
- Tolerâncias de produção;

- Quadro de ferro;
- Dimensões dos elementos pré-fabricados;
- Volume e peso de cada elemento;
- Carregamentos utilizados para o cálculo da armadura, incluindo sobrecargas, solicitações dinâmicas, cargas de vento e outros dados relevantes;
- Detalhamento de ligações, apoios, soldas e emendas;
- Informações sobre desforma e alívio de tensão da armadura protendida;
- Localização das alças de içamento e pontos de apoio para armazenamento e transporte.

As informações de saída para montagem de pré-fabricados devem conter:

- Cotas, eixos, níveis e outras medidas para a montagem dos elementos;
- Locação e identificação de cada elemento pré-fabricado;
- Indicação da seqüência de montagem;
- Detalhamento de ligações, travamentos e apoios, incluindo características dos materiais empregados;
- Detalhes e critérios para impermeabilização/vedação da estrutura, incluindo juntas, rufos e pinos;
- Detalhes da interação da estrutura de concreto pré-fabricado com outros subsistemas
- Tolerância para montagem.

5.1.4. Análise Crítica de Projeto

O planejamento do Projeto estabelece as fases em que deverão ser realizadas as análises críticas de projeto.

Os objetivos dessa análise é comprovar a adequação do projeto aos requisitos de contrato, tecnologia e processos de produção e identificar eventuais problemas, propondo as ações corretivas adequadas.

Participam destas análises os agentes intervenientes do processo de projeto envolvido em cada fase específica.

A análise crítica deve contemplar os seguintes aspectos, em fases apropriadas:

- Análise dos dados de entrada;

- Comparação com projetos similares e elementos padronizados, quando apropriado;
- Possibilidades de racionalização do processo de produção por meio de utilização de novas interfaces técnicas, tecnológicas ou emprego de novos materiais ou outros recursos disponíveis;
- Confronto dos requisitos de entrada com os dados de saídas;
- Definição ou revisão de critérios de aceitação para dados de saída;
- Definição de eventuais ações corretivas ou preventivas;
- Compatibilização dos projetos, quando apropriado;
- Atualização do Plano de Trabalho.

Devem se mantidos registros dos resultados destas análises, bem como das alterações necessárias quando aplicáveis.

O anexo 2 apresenta um modelo de formulário para registro das atividades de análise crítica de projeto.

5.1.5. Verificação de Projeto

No planejamento do projeto ficam definidas em que fases deverão ser realizadas as verificações de projeto. Tais verificações asseguram que as saídas estão atendendo aos requisitos de entrada e que as informações contidas nos desenhos são suficientes para proporcionar o controle dos projetos e a produção e contagem do empreendimento.

Além das informações de saída apresentados no item 5.1.3 é importante atentar para os seguintes itens:

- Identificação dos desenhos;
- Projetista responsável;
- Data de emissão e registros de alterações.

Devem ser mantidos registros dos resultados destas verificações e de quaisquer ações necessárias.

5.1.6. Validação de Projeto

No planejamento do projeto ficam definidas em que fases deverão ser realizadas as validações de projeto. A validação assegura que o produto resultante é capaz de atender aos requisitos para aplicação especificada ou uso intencional, onde conhecido.

Antes do início da fabricação ou montagem é necessário que haja a validação do projeto pelo cliente ou por seu representante no projeto.

A evidência da validação é a emissão de documento ou comunicação formal pelo cliente ao coordenador de projeto.

5.1.7. Controle de Alterações de Projeto

Todas as alterações e modificações de projeto devem ser identificadas, documentadas, analisadas criticamente e aprovadas pelo coordenador de projeto ou cliente antes de sua implementação. A análise crítica das alterações de projeto inclui a avaliação do efeito das alterações em partes componentes e no produto já entregue.

O controle de revisão e distribuição dos projetos deve ser documentado. Além disso, deve ser indicado em cada prancha o número da revisão, a data da modificação, o responsável pela aprovação da revisão e a descrição da modificação.

Para projetos de componentes ou estruturas pré-fabricadas padronizadas (que possuam as mesmas dimensões, características estruturais etc.) o planejamento, análise crítica, verificação e validação podem ser feitos uma única vez. Por ocasião da produção do componente pré-fabricado padronizado, os registros das atividades supracitadas deverão ser checados para comprovar sua pertinência a um projeto específico. Caso haja alguma alteração os documentos pertinentes deverão ser revisados.

5.2. Requisitos de Apoio à Gestão da Qualidade do Processo de Projeto

Nesse item serão abordados os requisitos estabelecidos pela ISO 9001:2000 que contribuem para a eficácia da gestão da qualidade do processo de projeto.

5.2.1. Requisitos de Documentação

A ISO 9001:2000 não estabelece a necessidade da existência de um procedimento documentado específico para gestão da qualidade do processo de projeto, entretanto é importante que rotinas sejam criadas e divulgadas aos envolvidos.

A distribuição de projetos também deve ser controlada de modo a evitar que versões obsoletas sejam utilizadas no processo de produção. Para esse controle poderá ser usado softwares específicos ou outro meio documental. O anexo 2 traz sugestão de modelo para controle de revisão e distribuição de projetos.

A conservação de todos os documentos de projetos já desenvolvidos, em mídia adequada, deve ser assegurada pelo período de responsabilidade técnica.

Todos os registros gerados no processo de projeto deverão ser controlados e mantidos legíveis, prontamente identificáveis e recuperáveis. A ISO 9001:2000 define a necessidade de procedimento documentado para essa atividade.

5.2.2. Comunicação Interna

A comunicação interna que envolva dados e informações diretamente relacionadas com o projeto, fornecidos em qualquer mídia e ocasião, deve ser controladas com o objetivo de encaminhar de forma adequada tais dados e informações e assegurar retorno apropriado aos agentes intervenientes envolvidos, sempre que for demandado, e no menor prazo possível.

5.2.3. Objetivos da Qualidade

A empresa deve estabelecer objetivos da qualidade coerentes com a política da qualidade. Tais objetivos devem ser desdobrados também para as funções relacionadas ao processo de projeto, buscando sua melhoria contínua.

É importante que os indicadores de desempenho do processo de projeto sejam monitorados para verificar o seu alinhamento aos objetivos e política da qualidade. Caso este alinhamento não se conforme é necessário estabelecer as ações corretivas aplicáveis.

5.2.4. Recursos Humanos

A empresa deve assegurar que os profissionais envolvidos no desenvolvimento de projetos, inclusive projetistas externos, sejam conscientizados da importância de suas atividades e de como elas contribuem para atingir os objetivos da qualidade.

É importante que o profissional de projeto conheça o processo de fabricação e montagem dos componentes pré-fabricados e o controle tecnológico aplicável a essas etapas, no projeto em que atua.

A gestão das competências para o processo de projeto, aplicável aos projetistas internos, deve considerar:

- Competências necessárias;
- Educação, treinamento ou outras ações para capacitação;
- Avaliação da eficácia das ações para capacitação realizadas.

5.2.5. Processos Relacionados a Clientes

Para que haja uma compreensão completa dos requisitos do cliente e se confirme a capacidade de fornecimento de produtos e serviços que atendam a tais requisitos, a empresa de pré-fabricado deve considerar a análise dos seguintes pontos:

- pertinência da adequação para o sistema construtivo em pré-fabricados de um projeto concebido para sistema construtivo convencional, sem prejuízo ao atendimento das necessidades do cliente;
- prazo de execução;
- porte do empreendimento e dimensão dos componentes pré-fabricados;
- necessidade de estabelecer ligação entre sistemas construtivos distintos;
- distância entre a indústria e o local onde serão montados os componentes;
- dimensões dos componentes a ser transportado e vias de acesso necessárias;
- viabilidade de montagem (acessos, equipamentos, resistência do terreno para suportar o processo de montagem etc.).

O atendimento aos requisitos do cliente deve ser considerado nas fases do processo de projeto.

5.2.6. Processo de Aquisição

Ao contratar profissionais externos (aquisição de serviços) para a execução de projetos, a empresa de pré-fabricados deverá estabelecer critérios para selecionar e avaliar o fornecedor de projeto.

A seleção deverá envolver a comprovação de capacidade técnica e o histórico de fornecimento ao mercado de pré-fabricados e à própria empresa, quando aplicável.

A avaliação deverá ser realizada, quando possível, pelos agentes envolvidos no processo de projeto e principalmente pelo coordenador de projeto. Esta atividade deverá considerar todo o processo de projeto, desde sua concepção até a análise crítica e verificação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland. **Pré-fabricado de Concreto**. Palestra Proferida na Universidade Federal da Bahia. Disponível em <www.dptoce.ufba.br/construcao1_arquivos/Palestra> Acesso: maio/2008.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 9000:2000 - Sistemas de Gestão da Qualidade – Fundamentos e vocabulários**. Rio de Janeiro, 2000 (a).

_____. **NBR ISO 9001:2000 - Sistema de Gestão da Qualidade – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2000 (b).

_____. **NBR ISO 19011:2002 - Diretrizes para Auditoria de Sistemas de Gestão da Qualidade e/ou Ambiental**. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 9062 - Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado**. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT/CB 25. **Informações Institucionais**. Disponível em <www.abntcb25.com.br> Acesso em dezembro/2008.

Aguiar, Aloizio Alves de. **A Evolução do Homem e os Novos Paradigmas Culturais**. Artigo disponível em <www.unicid.br/imprensa/artigosassinados>. Acesso: setembro/2006.

Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto – ABCIC. **Diretrizes para Implantação do Selo Excelência ABCIC**. Revisão 04. São Paulo/2007.

Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP. **Mapeamento das Indústrias de Artefatos e Pré-fabricados do Estado de São Paulo – Relatório Preliminar**. Material não publicado. São Paulo/2007.

Battista, R. C. **Memória póstuma à vida e obra do Professor Fernando Lobo Carneiro**, Rio de Janeiro, dezembro de 2002.

Bruna, P. J. Valentino. **Arquitetura, Industrialização e Desenvolvimento**, São Paulo, Perspectiva, Ed. da Universidade de São Paulo, 1976.

BSI Management Systems. **O que é ISO 9001:2000 - Um guia passo a passo para a ISO 9001:2000**. Disponível em <www.bsibrasil.com.br/documentos/What_is_9kBR.pdf> Acesso em novembro/2006.

Código de Defesa do Consumidor - Lei nº8078 de 11/09/1990.

Campo, Vicente Falconi. **Gerenciamento da Qualidade Total – Estratégia para Aumentar a Competitividade da Empresa Brasileira**. Rio de Janeiro, Bloch Editores, 1989.

Casadesús, Martí; Giménez, Gerusa; HERAS, Iñaki. **Benefits of ISO 9000 implementation in Spanish industry**. European Business Review, v. 13, n. 6, 2001.

Conde, Karla Moreira. **Qualidade de Projeto em Empresas Construtoras: Diagnóstico e Recomendações**. Vitória, 2001. Dissertação (mestrado). Centro Tecnológico - Universidade Federal do Espírito Santo.

De Paula, Alexandre Taveira. **Avaliação do Impacto Potencial da Versão 2000 das normas ISO 9000 na Gestão e Certificação da Qualidade: O Caso das Empresas Construtoras**. São Paulo, 2004. Dissertação (mestrado). Escola Politécnica da universidade de São Paulo.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transpote. **DNIT 091/2006 – ES - Tratamento de pares de apoio: concreto, neoprene e metálicos – Especificação de serviço**. Rio de Janeiro/2006.

Depexe, Marcelo D.; Paladini Edson P. **Benefícios da Implantação e Certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade em Empresas Construtoras**. Revista Gestão Industrial. Volume. 04, nº 02, Ponta Grossa, 2008.

EL DEBS, M. K. **Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações**. São Carlos, ESC-USP. (Notas de aula da disciplina “SET-261 Estruturas pré-moldadas de concreto”) 1999.

_____. **Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações**. São Carlos, ESC-USP. São Carlos, 2000.

Ekerman, Sergio Kopinsk. **Um quebra-cabeça chamado Lelé**. Arquitectos nº 64. São Paulo, Portal Vitruvius, set. 2005.

Fabício, Márcio M.; Melhado, Silvio B. **Qualidade no processo de projeto**. In: Oliveira, O.J. (Org.) **Gestão da Qualidade: tópicos avançados**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

Fabício, Márcio M.; Melhado, Silvio B; Grilo, Leonardo M. **Coordenação e Coordenadores de Projeto: Modelos e Formação**. São Paulo, 2004. Disponível em <www.eesc.usp.br> acesso em maio/2006.

Ferreira, Marcelo de A.; Serra, Sheyla M. B.; Pigozzo, B. N. **A Evolução da Indústria da Construção Civil em Função do Uso de Pré-fabricados em Concreto**. I Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em Concreto Pré-Moldado. São Carlos-SP, Novembro/2005.

Fontenelle, Eduardo C. **Estudos de caso sobre a gestão do projeto em empresas de incorporação e construção** – São Paulo, 2002. Dissertação (mestrado). Escola Politécnica da universidade de São Paulo.

Garvin, David A. **Gerenciando a Qualidade: A Visão Estratégica e Competitiva**. Rio de Janeiro, Editora Qualitymark – 1992.

Grilo, L. et al. **Análise da Implementação dos Princípios de Gestão da Qualidade em Empresas de Projeto**. Artigo técnico publicado Revista Ambiente Construído. v. 3, n. 1. Porto Alegre, 2003.

Incospal Construções Pré-fabricadas S.A. - Sistema de Gestão da Qualidade. **Instrução de Trabalho - Controle Tecnológico e Rastreabilidade do Concreto**. Revisão 02. Vitória, maio/2006 (a).

_____. **Instrução de Trabalho – Fabricação de Componentes**. Revisão 02. Vitória, maio/2006 (b).

_____. **Manual da Qualidade**. Revisão 03. Vitória, maio/2006 (c).

_____. **Procedimento 7.3 – Projeto e Desenvolvimento**. Revisão 02. Vitória, agosto/2006 (d).

John, V. M., “**A construção e o Meio Ambiente**”. Disponível em <www.reciclagem.pcc.usp.br/a_construcao_e.htm>. Acesso maio/2007.

Juran, J.M. **Juram na Liderança pela Qualidade: Um Guia para Executivos**. São Paulo, Editora Pioneira – 1993.

Lauregi, Fernando P.; Martins, Petrônio G. - **Administração da Produção**. São Paulo, Editora Saraiva – 2003.

Lemos, Haroldo Mattos de. **As Normas ISO 14000 e o Comércio Internacional**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em <www.acrj.org.br/IMG/pdf/doc-19.pdf> Acesso em março/2007.

Lordêlo, Patrícia Miranda; Melhado, Silvio Burrattino. **A Versão 2000 da Série de Normas NBR ISO 9000: O Caso das Empresas Construtoras de Edifícios**. Artigo técnico publicado no III SIBRAGEC - Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. São Carlos - SP, 2003.

Maranhão, M. **ISO série 9000 – Manual de Implementação**. 8ª ed. Rio de Janeiro, Editora Qualitymark, 2006.

MCG Consultoria em Sistemas de Gestão. **Formação de Auditores Líderes em Sistemas de Gestão da Qualidade**. Revisão 03. Rio de Janeiro, 2004.

Medeiros, Heloisa Amorim de. **Pré-fabricados de Qualidade**. Jornal Eletrônico ABCIC, 2004. Disponível em <www.comunidadeconstrucao.com.br> Acesso em julho/2006.

Mello, Carlos H. Pereira; Silva, Carlos Eduardo S. da; Turrioni, João Batista; Souza, Luiz G. Mariano de. **ISO 9001:2000: Sistema de Gestão da Qualidade para Operação de Produtos e Serviços**. São Paulo, Editora Atlas, 2002.

Melgaço, Luís A.; Vieira, Maria da Penha C.; Andery, Paulo; Romeiro Filho, Eduardo. **Visão prospectiva sobre a gestão operacional em construtoras certificadas no PBQP-H**. Anais do X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo, 2004.

Melhado, Silvio B. **Qualidade do Projeto na Construção de Edifícios: Aplicação ao Caso das Empresas de Incorporação e Construção**. São Paulo, 1994. Tese (Doutorado) - EPUSP.

Mekbekian, Geraldo. **Desenvolvimento de Sistemas da Qualidade para Indústrias de Pré-fabricados de Concreto de acordo com as Diretrizes da Série de Normas NBR ISO 9000**. Dissertação. Escola Politécnica Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997.

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Plano Plurianual 2004-2007. Orientação Estratégica de Governo. Um Brasil para Todos: Crescimento Sustentável, Emprego e Inclusão Social**. Brasília, 2003. Disponível em <www.planejamento.gov.br/planejamento_investimento/conteudo> Acesso em novembro/2006.

Ministério do Trabalho e Emprego – MTE. **Estatísticas do CAGED**. Disponível em <[ww.mte.gov.br/estatistica.caged.gov.br/consulta.aspx?mesCPT=11&anoCPT=2008](http://www.mte.gov.br/estatistica.caged.gov.br/consulta.aspx?mesCPT=11&anoCPT=2008)> Acesso em dezembro/2008.

NBS – Consulting Group. **Auditoria Interna da Qualidade – Manual de Treinamento**. Revisão 06. Vitória, 2007.

Novaes, Celso C. **Diretrizes para Garantia da Qualidade do Projeto na Produção de Edifícios Habitacionais**. São Paulo, 1996. Tese (Doutorado) – EPUSP.

_____. **Ações Para Controle e Garantia da Qualidade de Projetos na Construção de Edifícios**. Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Produção de Edifícios. Anais: USP-São Carlos, São Carlos, 2001.

Oliveira, Luciana Alves; **Tecnologia de painéis Pré-fabricados Arquitetônicos de Concreto para Emprego em Fachadas de Edifícios**. São Paulo, 2002. Dissertação (mestrado). EESC-USP.

Oliveira, Marcos Antonio Lima de. **Brazil and ISO 9000**. Quality Progress Magazine. Milwaukee, 1999. Artigo disponível em <www.active.com.br/artigo_qualidade.htm>. Acesso: fevereiro/2006.

Oliveira, Marta. **Mais Credibilidade aos Pré-fabricados**. Jornal Eletrônico ABCIC, 2004. Disponível em <www.comunidadeconstrucao.com.br> Acesso em julho/2006. Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H. **Material de Referência**. Disponível em <www.cidades.gov.br/pbqp-h> Acesso em julho/ 2006.

Picchi, F. A. **Sistemas da Qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. 1993. 462p. Tese (doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

Pinto, Silvia Helena Boarin; Carvalho, Marly Monteiro de e HO, Linda Lee. **Implementação de Programas de Qualidade: Um survey em Empresas de Grande Porte no Brasil**. Gest. Prod. [online]. 2006, vol. 13, no. 2, pp. 191-203.

Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Ambiente Construído – PBQP-H. Disponível em <www2.cidades.gov.br/pbqp-h> Acesso em março/2008.

Silva, Adcleides Araújo. **Módulos Celulares Pré-fabricados de Concreto Protendido para Construção de Lajes Nervuradas**. Dissertação de Mestrado UFRJ. Rio de Janeiro, 2003.

Sistema Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT. **Resposta Técnica**. Disponível em <www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt217.pdf> Acesso em março/2007.

Slack, N et al. **Administração da Produção**. Edição Compactada. Editora Atlas – São Paulo 1999.

Spellmeier, Luiz Carlos. **A Trajetória da Norma ISO 9000 no Brasil**. Disponível em <www.craweb.org.br/artigos/qualidade/artigos>. Acesso em março/2006.

Yashimoto, Tsikara. **Qualidade, Produtividade e Cultura: O Que Podemos Aprender Com os Japoneses**. Editora Saraiva - 2º edição, São Paulo-1992.

Yin, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Ed. Bookman – 3º edição. São Paulo, 2001.

Tellis, W. **Introduction to Case Study**. The Qualitative Report, volume 3, number 2, July, 1997. Disponível em <<http://www.nova.edu/ssss/QR/QR3-2/tellis1.html>>. Acesso em dezembro de 2006.

Teixeira, Luciane. **Análise do Setor de Cimento no Brasil**. Texto publicado pela Comissão de Economia e Estatística da Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Disponível em <<http://www.cbicdados.com.br/files/textos/032.pdf>>. Acesso em 27 de dezembro de 2008.

Toledo, J.C. **Gestão da Mudança da Qualidade de Produto**. Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia de Produção. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, 1993.

Vasconcelos, A. C. de. **O Concreto no Brasil: Pré-fabricação, Monumentos, Fundações**. Vol.III, 1 ed., São Paulo, Studio Nobel, 2002.

ANEXO 1 – DIAGNÓSTICO: Avaliação da Gestão do Processo de Projeto em Empresas de Pré-fabricados de Concreto

Responsável pelas informações:

Função:

1. Características da empresa

- a. Nome/Razão Social:
- b. Localização:
- c. Escopo:
- d. Raio de atuação (em Km):
- e. Tempo de atuação no mercado (em anos):
- f. Porte da empresa:
 - Micro empresa
 - Pequena empresa
 - Média empresa
 - Grande empresa

2. Sistema de Gestão da Qualidade

- a. A empresa possui um sistema de gestão da qualidade implantado? Especifique.
- b. Este sistema é certificado? Há quanto tempo?
- c. Quais as principais **vantagens** que o sistema de gestão da qualidade trouxe para a empresa? E para o setor de projeto especificamente?
- d. Quais as principais **desvantagens** que o sistema de gestão da qualidade trouxe para a empresa? E para o setor de projeto especificamente?
- e. Quais as maiores dificuldades encontradas no processo de implantação do sistema de gestão da qualidade?
- f. Quais as maiores dificuldades encontradas na manutenção do sistema de gestão da qualidade?
- g. A empresa possui e monitora os indicadores da qualidade? Quais são eles? A empresa tem conseguido melhorar as metas estabelecidas?

3. Características dos produtos/serviços fornecidos

- a. Quais os principais grupos de produtos/serviços fornecidos pela empresa (tipo de obra; tipo de componente pré-fabricado etc.)?
- b. A organização fornece:
- Somente o componente pré-fabricado;
 - O componente pré-fabricado e a montagem do sistema;
 - O componente pré-fabricado e o projeto de montagem do sistema, porém a montagem é realizada pelo cliente;
 - O componente pré-fabricado e o projeto de montagem do sistema, podendo ou não realizar a montagem.
- c. O sistema construtivo fornecido pela empresa caracteriza-se por ser:
- Padrão, limitado à linha de produtos fornecidos pela empresa;
 - Padrão, limitado à linha de produtos fornecidos pela empresa, porém permite variação em sua modulação;
 - Permite adaptação relativa às necessidades arquitetônicas do empreendimento.
- d. O sistema construtivo em pré-fabricado fornecido pela empresa classifica-se em:
- Inflexível, não permite integração a nenhum outro sistema construtivo (convencional, estrutura metálica) ou sistema pré-fabricado de outros fabricantes;
 - Flexível, permite integração com outros sistemas construtivos (convencional, estrutura metálica etc.), porém não é compatível com sistema construtivo pré-fabricado de outros fabricantes;
 - Muito flexível, permite integração com outros sistemas construtivos (convencional, estrutura metálica) e com sistema pré-fabricado de outros fabricantes.

4. Caracterização do Setor de Projeto/Processo de Projeto

- a. A empresa possui um setor de projeto estruturado?
- Não, todos os projetos são contratados externamente;
 - Sim, porém todos os projetos são contratados externamente;
 - Sim, porém somente parte dos projetos são desenvolvidos internamente;
 - Sim, todos os projetos são desenvolvidos internamente.

- b. Há um coordenador de projetos responsável pelas atividades de projeto?
- Não, pois a empresa não realiza atividades de coordenação de projetos;
 - Não, as atividades de coordenação de projeto são realizadas pelo próprio projetista;
 - Não, as atividades de coordenação de projeto são realizadas pelo engenheiro responsável pela produção;
 - Sim, porém este profissional desenvolve outras atividades no processo produtivo ou gerencial da empresa;
 - Sim, há um profissional exclusivo para as atividades de coordenação de projeto.
- c. Qual a estrutura funcional do setor de projeto? (anexar organograma)
- d. Como são tratadas, dentro do processo de projeto, as questões relativas à utilização de novos materiais e novas tecnologias?
- e. Os princípios da racionalização são aplicados na etapa de projeto? Existem indicadores pré-estabelecidos?

5. Seleção e avaliação periódica dos fornecedores de projetos

- a. Como é realizada a seleção dos fornecedores de projetos?
- A empresa não possui um critério definido para a seleção de seus fornecedores de projeto;
 - Através do histórico de fornecimento de projetos para a empresa, uma vez que o(s) projetista(s) integra(m) nosso quadro de fornecedores há mais de 12 meses;
 - Através de análise de preços, priorizando o que apresentou menor valor;
 - Indicação de terceiros;
 - Através de comprovação de sua capacidade de fornecer projetos que atendam aos requisitos especificados pela empresa (histórico de fornecimento para o mercado de pré-fabricados).
- b. É realizada avaliação periódica de fornecedores de projeto?
- A empresa não possui um critério definido para realização de avaliação periódica de seus fornecedores de projeto;
 - Sim, é realizada ao término de cada projeto, com todos os envolvidos no processo;

- Sim, a avaliação se dá através dos registros do processo de projeto, como check-list ou atas de reunião, sendo registradas todas as menções negativas;
- Sim, sendo considerados os requisitos: conformidade do projeto e pontualidade na entrega projeto.

6. Planejamento, Análise Crítica, Verificação e Validação de Projeto

a. Os estágios do processo de projeto são planejados e controlados?

A empresa não possui um critério definido para planejamento e controle do processo de projeto;

- Parcialmente, sendo consideradas as data de entrega das partes que compõem o projeto, não havendo controle do processo como um todo;
Sim, são realizados pelo coordenador, ou responsável pelo projeto;
- Sim, são realizados por toda a equipe envolvida no processo de projeto.

b. Quais os fatores que determinam o tempo de realização de um projeto?

c. Os cronogramas de projeto visam as reais necessidades da etapa de execução deste? Justifique.

d. Os dados de entrada relativos aos requisitos do produto são determinados previamente de forma completa, sem ambigüidades ou conflitos entre si?

- Não, os dados de entrada são sempre definidos e enviados ao projetista no decorrer do projeto;
- Não, na maioria das vezes os projetos são iniciados sem a definição completa dos requisitos de entrada;
- Sim, na maioria das vezes, podendo haver casos de alteração de requisitos no andamento do projeto;
- Sim, em todos os projetos os requisitos do produto são definidos previamente ao início do projeto.

e. Os dados de saída dos projetos são analisados criticamente quanto à sua adequação aos requisitos de entrada antes do envio deste para a produção?

- A empresa não possui um critério definido para análise crítica de projeto;
- Não, geralmente a análise crítica quanto à adequação é verificada no decorrer do processo de produção com a ocorrência de eventuais não-conformidades;
- Sim, na maioria das vezes, porém pode haver falhas nessa análise em função dos critérios adotados;

- Sim, todos os projetos são analisados criticamente quanto à sua adequação aos requisitos de entrada antes do envio deste para a produção.
- f. Os projetos são verificados quanto ao atendimento aos requisitos e critérios técnicos determinados pela empresa?
- Não, pois o projetista possui qualificação técnica para a realização do projeto;
 - Sim, porém não há uma sistemática definida, nem registro desta análise;
 - Sim, essa verificação é feita utilizando-se um check-list previamente preparado, em função do projeto analisado.
- g. Os projetos são validados por autoridade competente, atestando sua capacidade em atender aos requisitos para aplicação especificada?
- A empresa não possui um critério definido para validação de projeto;
 - Sim, pelo projetista que realizou o projeto;
 - Sim, pelo cliente;
 - Sim, pelo coordenador de projeto e sua equipe;
 - Sim, por um dos diretores da empresa.
- h. Os projetos fornecem informações claras que possibilitam:
- Aquisição de insumos;
 - Identificação clara de características técnicas (ex. f_{ck} , tipo de aço etc.);
 - Produção das peças;
 - Armazenamento das peças;
 - Transporte de peças;
 - Montagem dos pré-fabricados.

7. Relação entre os agentes intervenientes do processo de projeto

- a. A organização gerencia as interfaces entre os diferentes agentes intervenientes do processo de projeto?
- Não, as interfaces entre os diferentes agentes intervenientes do processo de projeto não são consideradas;
 - Sim, através do engenheiro responsável pelo processo produtivo ou um dos diretores, que promove a interface entre os agentes envolvidos;
 - Sim, através do coordenador de projeto, que promove a interface entre os agentes envolvidos.

b. Há algum mecanismo estabelecido para assegurar a comunicação eficaz entre os agentes envolvidos no processo de projeto?

- Não, toda a comunicação é feita pelo engenheiro responsável pelo processo produtivo ou um dos diretores, que direciona as informações quando necessário;
- Não, uma vez que os contatos são realizados através de e-mail, telefone, ou outros meios informais de comunicação, que não asseguram a interatividade do processo a todos os agentes envolvidos;
- Sim, exclusivamente através de reuniões que ocorrem conforme planejado, no decorrer do processo de projeto;
- Sim, através de meios formais de comunicação como o Sistema extranet, que possibilita a difusão de informações a todos os agentes envolvidos.

c. As responsabilidades e autoridades dos agentes envolvidos no processo de projeto são definidas e comunicadas claramente a todos?

- Não, as responsabilidades são atribuídas aos agentes no decorrer do processo de projeto, conforme especificação do engenheiro responsável pelo processo produtivo, coordenador de projeto ou um dos diretores;
- Sim, em reunião prévia ao processo de projeto com todos os envolvidos;
- Sim, pela própria estrutura funcional do departamento de projeto.

d. Como se dá a retroalimentação do processo de projeto para os projetistas?

8. Controle de alteração, distribuição, recuperação e preservação de projetos.

a. Há uma sistemática definida para o registro das alterações de projeto e sua comunicação aos envolvidos?

- Não
- Sim, especifique.

b. Há uma sistemática definida para recuperação de projetos em versões obsoletas, disposição desses e distribuição de projetos em versões relevantes aos envolvidos?

- Não
- Sim, especifique.

- c. A partir de experiências anteriores, criou-se um arquivo contendo as boas práticas em construtibilidade, manutenibilidade, funcionalidade etc., e das soluções adotadas em projeto? Quais as principais referências contidas nesse?

9. Interface projeto/produção

- a. A equipe de produção (encarregado e operários) é treinada antes de iniciar a produção dos componentes pré-fabricados?

- Não, o projeto é entregue ao encarregado que apenas distribui as tarefa entre os operários;
- Sim, porém somente o encarregado, que posteriormente distribui as tarefas entre os operários;
- Sim, o engenheiro transmite todas as informações relativas ao projeto para o encarregado que as transmite para todos os envolvidos na produção.

- b. Como o encarregado/engenheiro responsável pela produção age no caso de haver não-conformidade na produção causada por erro de projeto?

- Corrige o erro através de um esboço no projeto sem que o problema seja levado ao projetista, e sem que a alteração seja registrada formalmente;
- Informa ao responsável pelo setor de projeto que solicita a alteração ao projetista, porém sem que haja um registro formal desta alteração;
- Informa ao responsável pelo setor de projeto, que analisa criticamente a não conformidade junto ao projetista e toma as ações necessárias oriundas dessa análise (registro da alteração, abertura de planos de ação para prevenir a reincidência da não-conformidade, comunicação aos envolvidos etc.).

- c. Existe algum levantamento referente à parcela de perdas na produção/montagem ocasionadas por falhas de projeto?

Em caso positivo:

- Essas perdas são expressivas?
- Quais as falhas mais freqüentes?
- A que são atribuídas estas falhas?

- d. São comuns decisões que caberiam ao projeto serem tomadas durante a realização da produção ou montagem?

- e. O projetista faz acompanhamento do processo de produção e montagem? Isso é previsto em contrato?

ANEXO 2 – Modelo Para Registro das Atividades de Gestão da Qualidade do Processo de Projeto

A. Planejamento de Projeto

Projeto:						
Cliente:						
Coordenador do Projeto:					Data:	
Equipe de Projetista:						
PLANEJAMENTO DE PROJETO				ENTREGA		DATA
Item	Estágios de Projeto	Responsável	Envolvidos	Previsto	Realizado	APROVAÇÃO

B. Lista de Verificação de Projeto

Projeto:				
Item	Itens de Verificação	Situação		Descrição da Não-Conformidade
		C	NC	
Responsável:			Data:	

VERIFICAÇÃO APÓS CORREÇÃO					
Item	Situação		Tratamento Dado	Data	Responsável
	C	NC			

C. Lista Mestra de Projeto

Projeto:					
Cliente:					
Responsável:			Data:		
INFORMAÇÕES DE PROJETO			DISTRIBUIÇÃO		
Identificação/Código	Data rev. 00	Nº Revisão / Data	Área	Nº Cópias	Data